



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN LA LÍNEA DE QUESOS PARA EL
MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA “PROALIM”
UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

ALEX RENATO YAMBI GUZMÁN

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN LA LÍNEA DE QUESOS PARA EL
MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA “PROALIM”
UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: ALEX RENATO YAMBI GUZMÁN

DIRECTOR: Ing. ÁNGEL GEOVANNY GUAMÁN LOZANO

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Alex Renato Yambi Guzmán

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

Yo, Alex Renato Yambi Guzmán, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como 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, 19 de julio de 2023.



Alex Renato Yambi Guzmán

C.I. 0603340167

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto Técnico, **IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA LÍNEA DE QUESOS PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA “PROALIM” UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**, realizado por el señor: **ALEX RENATO YAMBI GUZMAN**, 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.

	FIRMA	FECHA
Ing. José Francisco Pérez Fiallos. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-07-19
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-07-19
Ing. Julio César Moyano Alulema, Mg. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-07-19

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico primero a Dios por haberme dado la sabiduría necesaria para poder culminar con mi carrera, a mi familia quienes son el pilar fundamental en mi vida académica, en especial a mi madre por cada consejo entregado el cual me hizo crecer como persona, a mi padre el cual gracias a su ejemplo de superación me motivaron a seguir adelante, y a mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional.

A todo el resto de mi familia que de alguna manera me apoyaron en especial a mi abuelita, tía y primo los cuales fueron como mi segunda familia.

Alex Yambi

AGRADECIMIENTO

A Dios, por derramar gracia, sabiduría y fortaleza para poder sobrellevar momentos difíciles durante toda mi carrera

Gracias a mis padres por ser el eje fundamental de mi vida, los cuales fueron mi inspiración para cada día seguir adelante, gracias por nunca dudar de mis capacidades y confiar plenamente en mí.

Agradezco a mis hermanos por que juntos aprendimos a seguir adelante a pesar de los problemas siempre supimos levantarnos, a mi abuelita, tía y primo quienes me apoyaron sin esperar nada a cambio.

Un agradecimiento a todos mis docentes de la carrea en especial a mi tutor Ingeniero Ángel Guamán y asesor Ingeniero Julio Moyano quienes aportaron y brindaron de su tiempo en el desarrollo del trabajo de titulación.

Alex Yambi

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
2.1. Antecedentes de investigación	5
2.2. Referencias teóricas	6
2.2.1. <i>Estudio de tiempos</i>	6
2.2.1.1. <i>Número de observaciones</i>	7
2.2.1.2. <i>Ábaco de Lifson</i>	7
2.2.2. <i>Valoración del ritmo de trabajo</i>	8
2.2.3. <i>Estandarización de procesos</i>	9
2.2.4. <i>Tiempo normal</i>	9
2.2.5. <i>Tiempo suplementario u holguras</i>	10
2.2.6. <i>Cálculo de tiempo tipo o estándar</i>	11
2.2.7. <i>Capacidad de producción</i>	11
2.2.8. <i>Lean Manufacturing</i>	11
2.2.8.1. <i>Objetivos de Lean Manufacturing</i>	12
2.2.8.2. <i>Estructura de Lean Manufacturing</i>	12

2.2.8.3.	<i>Mudas o desperdicios en Lean Manufacturing</i>	13
2.2.9.	Herramientas de lean manufacturing	13
2.2.9.1.	<i>Value Stream Map (VSM)</i>	13
2.2.10.	<i>Tipos de mapas VSM</i>	14
2.2.10.1.	<i>Mapa del estado actual</i>	14
2.2.10.2.	<i>Mapa del estado futuro</i>	14
2.2.11.	Parámetros del VSM	15
2.2.12.	Simbología para el VSM	15
2.2.13.	Pasos para realizar el VSM futuro	18
2.2.14.	Beneficios de la aplicación de la herramienta VSM	19
2.2.15.	Metodología 5'S	19
2.2.15.1.	<i>Beneficios de la implementación de la metodología de las 5'S</i>	20
2.2.16.	Mantenimiento productivo total (TPM)	21
2.2.16.1.	<i>Pasos para aplicar la metodología TPM</i>	21
2.2.16.2.	<i>Indicador OEE</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	23
3.1.	Tipo de estudio	23
3.2.	Tipo de Investigación	23
3.2.1.	<i>Investigación de campo</i>	23
3.2.2.	<i>Investigación documental</i>	23
3.2.3.	<i>Investigación descriptiva</i>	23
3.3.	Metodología	24
3.3.1.	<i>Método inductivo</i>	24
3.3.2.	<i>Método deductivo</i>	24
3.4.	Técnicas para la recolección de datos	24
3.4.1.	<i>Observación directa</i>	24
3.4.2.	<i>Observación indirecta</i>	24
3.4.3.	<i>Registros de mediciones</i>	24
3.4.4.	<i>Check list 5s</i>	25
3.5.	Diagnóstico de la situación inicial	25
3.5.1.	<i>Identificación de la empresa</i>	25
3.5.2.	<i>Ubicación de la empresa</i>	25
3.5.3.	<i>Organigrama de la empresa</i>	26
3.6.	Productos	26

3.7.	Proceso productivo del queso de 800gr	27
3.8.	Descripción de las áreas de trabajo	28
3.9.	Mapa de proceso	35
3.10.	Diagrama de flujo	36
3.11.	Diagrama de recorrido	37
3.12.	Diagrama de proceso inicial	43
3.13.	Estandarización del proceso inicial.....	45
3.13.1.	<i>Codificación de actividades</i>	45
3.14.	Estudio de tiempos.....	46
3.14.1.	<i>Número de observaciones</i>	47
3.14.2.	<i>Cálculo de tiempos observados</i>	49
3.14.3.	<i>Valoración del ritmo de trabajo</i>	51
3.14.4.	<i>Suplementos de trabajo</i>	52
3.14.5.	<i>Tiempo estándar inicial</i>	54
3.15.	Capacidad de producción inicial.....	56
3.15.1.	<i>Jornada laboral</i>	56
3.15.2.	<i>Capacidad de producción estándar</i>	56
3.15.3.	<i>Mapeo de flujo de valor inicial VSM</i>	56
3.16.	Cálculo de producción de la situación inicial.....	58
3.17.	Productividad inicial.....	59
3.17.1.	Productividad de jornada laboral inicial	60
3.17.2.	Productividad general inicial	60
3.18.	Tiempos lean iniciales	60
3.18.1.	<i>Lead time inicial</i>	60
3.18.2.	<i>Tiempo disponible de trabajo (TDT)</i>	61
3.18.3.	<i>Tiempos no cíclicos (TNC)</i>	61
3.18.4.	<i>Tiempo real disponible laboral</i>	61
3.18.5.	<i>Demanda mensual del cliente</i>	61
3.18.6.	<i>Takt time</i>	61
3.19.	Situación inicial 5´S	62
3.19.1.	<i>Análisis de la primera S-SEITON</i>	65
3.19.2.	<i>Análisis de la segunda S-SEIRI</i>	65
3.19.3.	<i>Análisis de la tercera S-SEISO</i>	66
3.19.4.	<i>Análisis de la cuarta S-SEIKETSU</i>	66
3.19.5.	<i>Análisis de la quinta S-SHITSUKE</i>	66
3.20.	Primera s-organizar.....	66
3.21.	Segunda s-clasificar	67

3.22.	Tercera s-limpieza.....	67
3.22.1.	<i>Análisis de desperdicios</i>	68
3.22.2.	<i>Identificación de defectos.</i>	68
3.22.3.	<i>Defectos en la pasteurizadora</i>	68
3.23.	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	69
3.24.	OEE (Eficacia general de los equipos) inicial	73
3.25.	Metodologías para implementar en la producción de quesos empresa Proalim ..	75

CAPÍTULO IV

4.	IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUFACTURA ESBELTA...	76
4.1.	Implementación de la metodología 5´S	76
4.1.1.	<i>Fase 1: Aplicación Seiri – Seleccionar</i>	76
4.1.2.	<i>Fase 2: Aplicación Seiton – Organizar</i>	80
4.1.2.1.	<i>Señalización de las áreas de trabajo</i>	81
4.1.3.	<i>Fase 3: Aplicación Seiso – Limpieza</i>	84
4.1.4.	<i>Fase 4: Aplicación Seiketsu – Estandarizar</i>	84
4.1.4.1.	<i>Charlas sobre la metodología 5´S</i>	84
4.1.5.	<i>Fase 5: Aplicación Shitsuke – Disciplina</i>	85
4.2.	Implementación del TPM	88
4.3.	Mantenimiento preventivo de la Pasteurizadora	89
4.4.	Mantenimiento preventivo de la Homogeneizadora	89
4.5.	Mantenimiento preventivo de la Descremadora	89
4.6.	Mantenimiento preventivo del silo de almacenamiento	91
4.7.	Limpieza general de las máquinas utilizadas en el proceso productivo del queso	93
4.8.	Mantenimiento planificado preventivo	94
4.9.	Documentación para el registro del mantenimiento	94
4.10.	Estandarización del proceso con implementación lean	98
4.11.	Cálculo de tiempos observados actuales	98
4.11.1.	<i>Valoración del ritmo de trabajo actual</i>	99
4.11.2.	<i>Suplementos de trabajo actuales</i>	99
4.11.3.	<i>Tiempo estándar propuesto</i>	99
4.12.	Capacidad de producción estándar actual	100
4.13.	Mapeo de Flujo de Valor (VSM) actual	101
4.14.	Cálculo de producción de situación actual	102
4.15.	Productividad actual	103
4.15.1.	<i>Productividad de jornada laboral actual</i>	103

4.15.2.	<i>Productividad general actual</i>	104
4.15.3.	<i>Tiempos lean actuales</i>	104
4.15.3.1.	<i>Lead time actual</i>	104
4.15.4.	<i>Tiempo disponible de trabajo (TDT)</i>	104
4.15.5.	<i>Tiempos no cíclicos (TNC)</i>	104
4.15.6.	<i>Tiempo real disponible laboral</i>	105
4.15.7.	<i>Demanda mensual del cliente</i>	105
4.15.8.	<i>Takt time</i>	105
4.16.	Índice Overall Equipment Effectiveness actual	106
4.17.	Verificación de resultados	107
4.17.1.	<i>Tiempos estándar inicial vs Tiempos estándar actual</i>	107
4.18.	5'S inicial vs 5'S actual	108
4.19.	Productividad inicial vs actual	109
4.20.	Indicador OEE inicial vs OEE actual	110
CONCLUSIONES		112
RECOMENDACIONES		113
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Tabla del sistema de Westinghouse	9
Tabla 2-2:	Tabla OIT de valores suplementarios.....	10
Tabla 2-3:	Simbología VSM para procesos	16
Tabla 2-4:	Simbología VSM para materiales	16
Tabla 2-5:	Simbología VSM para información	17
Tabla 2-6:	Simbología general VSM.....	17
Tabla 2-7:	Interrogantes para el desarrollo del VSM futuro.	18
Tabla 2-8:	Clasificación OEE	22
Tabla 3-1:	Identificación de la empresa proalim	25
Tabla 3-2:	Ubicación de la empresa en Riobamba	25
Tabla 3-3:	Productos alimenticios Proalim.....	26
Tabla 3-4:	Descripción de las áreas de trabajo	28
Tabla 3-5:	Diagrama de proceso inicial.....	43
Tabla 3-6:	Resumen de diagrama de análisis de procesos	45
Tabla 3-7:	Codificación de las áreas de la elaboración del queso.....	46
Tabla 3-8:	Tiempos observados en la elaboración del queso.....	47
Tabla 3-9:	Cálculo del valor B	48
Tabla 3-10:	Estudio de tiempos en la recepción de materia prima	50
Tabla 3-11:	Tiempo promedio de los subprocesos	50
Tabla 3-12:	Valoración del ritmo de trabajo.....	51
Tabla 3-13:	Valoración en la recepción de materia prima	51
Tabla 3-14:	Resumen del FV en los subprocesos	52
Tabla 3-15:	Tabla OIT de valores suplementarios.....	52
Tabla 3-16:	Cálculo de suplementos en la recepción de materia prima.....	53
Tabla 3-17:	Resumen de suplementos en los subprocesos	53
Tabla 3-18:	Tiempo estándar en la recepción de materia prima	54
Tabla 3-19:	Resumen de los tiempos estándar en las operaciones.....	55
Tabla 3-20:	Resumen de la capacidad de producción.....	56
Tabla 3-21:	Cálculo de la producción inicial.....	58
Tabla 3-22:	Tiempo estándar de producción vs tiempo estándar promedio de producción ..	58
Tabla 3-23:	Productividad inicial	59
Tabla 3-24:	Tiempo de proceso vs takt time	62
Tabla 3-25:	Auditoría inicial 5`S.....	63
Tabla 3-26:	Cumplimiento de las 5`S.....	64

Tabla 3-27:	Ficha técnica de al pasteurizadora.....	69
Tabla 3-28:	Ficha técnica del silo de almacenamiento	70
Tabla 3-29:	Ficha técnica de la homogenizadora	71
Tabla 3-30:	Ficha técnica de la descremadora.....	72
Tabla 3-31:	Cálculo del OEE inicial	73
Tabla 3-32:	Defectos en la pasteurizadora	74
Tabla 4-1:	Objetos necesarios para la pasteurización	76
Tabla 4-2:	Objetos necesarios para la coagulación.....	77
Tabla 4-3:	Objetos necesarios para el moldeo.....	78
Tabla 4-4:	Objetos necesarios para el prensado.....	78
Tabla 4-5:	Objetos necesarios para el salado.....	79
Tabla 4-6:	Objetos necesarios para el enfundado	79
Tabla 4-7:	Objetos necesarios para el almacenamiento	80
Tabla 4-8:	Situación inicial vs mejora.....	81
Tabla 4-9:	Señalética en las áreas de trabajo	82
Tabla 4-1:	Situación inicial vs actual en las áreas de quesos	83
Tabla 4-11:	Residuos generados en las áreas de elaboración de queso.....	84
Tabla 4-12:	Auditoría actual Proalim	86
Tabla 4-13:	Porcentaje del cumplimiento de la metodología 5'S actual.....	88
Tabla 4-14:	Actividades de mantenimiento de la Pasteurizadora	89
Tabla 4-15:	Cronograma de mantenimiento de la Pasteurizadora	89
Tabla 4-16:	Actividades de mantenimiento de la homogeneizadora	90
Tabla 4-17:	Cronograma de mantenimiento de la homogeneizadora.....	90
Tabla 4-18:	Actividades de mantenimiento de la Descremadora.....	90
Tabla 4-19:	Cronograma de mantenimiento de la descremadora.....	91
Tabla 4-20:	Actividades de mantenimiento del silo de almacenamiento	91
Tabla 4-21:	Cronograma de mantenimiento del silo de almacenamiento	91
Tabla 4-22:	Norma de seguridad para la pasteurizadora.....	92
Tabla 4-23:	Norma de seguridad para la homogenizadora	92
Tabla 4-24:	Norma de seguridad para la descremadora.....	93
Tabla 4-25:	Norma de seguridad para el silo de almacenamiento	93
Tabla 4-26:	Registro de máquinas y equipos.....	95
Tabla 4-27:	Ficha técnica de máquinas y equipos	95
Tabla 4-28:	Registro de mantenimiento correctivo	96
Tabla 4-29:	Registro de mantenimiento preventivo	97
Tabla 4-30:	Estudio de tiempos actual en la recepción de materia prima	98
Tabla 4-31:	Resumen de los tiempos promedios actuales	98

Tabla 4-32:	Estudio de tiempo estándar actual en la recepción de materia prima	99
Tabla 4-33:	Resumen del tiempo estándar actual	100
Tabla 4-34:	Capacidad de producción actual de las operaciones	100
Tabla 4-35:	Cálculo de producción de quesos actual.....	102
Tabla 4-36:	Tiempo estándar vs tiempo promedio de producción.....	102
Tabla 4-37:	Medición del proceso actual	103
Tabla 4-38:	Registro de tiempos observados actuales	105
Tabla 4-39:	Cálculo del OEE actual.....	106
Tabla 4-40:	Tiempo estándar inicial vs Ts actual	107
Tabla 4-41:	5'S inicial vs 5'S actual	108
Tabla 4-42:	Productividad inicial vs actual	109
Tabla 4-43:	ndicador OEE inicial vs actual.....	111

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Ábaco de Lifson.....	8
Ilustración 2-2:	Objetivos de Lean Manufacturing.....	12
Ilustración 2-3:	Estructura de <i>Lean Manufacturing</i>	12
Ilustración 2-4:	Ejemplo de VSM de la situación actual	14
Ilustración 2-5:	Ejemplo de VSM del estado futuro	15
Ilustración 2-6:	Pasos para realizar el VSM actual.....	18
Ilustración 2-7:	Beneficios de la aplicación de la herramienta VSM.....	19
Ilustración 2-8:	Componentes de la metodología 5S.....	19
Ilustración 2-9:	Resumen de las herramientas de la metodología de las 5'S	20
Ilustración 2-10:	Beneficios de la implementación de la metodología 5 S	20
Ilustración 2-11:	Beneficios de la aplicación del TPM	21
Ilustración 3-1:	Organigrama de la empresa proalim	26
Ilustración 3-2:	Proceso productivo del queso	27
Ilustración 3-3:	Mapa de procesos	35
Ilustración 3-4:	Diagrama de flujo	36
Ilustración 3-5:	Diagrama de recorrido recepción de materia prima	37
Ilustración 3-6:	Diagrama de recorrido de pasteurización, y coagulación	38
Ilustración 3-7:	Diagrama de recorrido de moldeo.....	39
Ilustración 3-8:	Diagrama de recorrido de prensado	40
Ilustración 3-9:	Diagrama de recorrido de salado	41
Ilustración 3-10:	Diagrama de recorrido de enfundado y almacenamiento	42
Ilustración 3-11:	Cálculo de lecturas a realizar en el Ábaco de <i>lifson</i>	49
Ilustración 3-12:	Tiempo estándar en cada operación	55
Ilustración 3-13:	VSM de la situación inicial del proceso.....	57
Ilustración 3-14:	Tiempo estándar de producción de la situación inicial.....	59
Ilustración 3-15:	Tiempo de proceso vs takt time	62
Ilustración 3-16:	Situación inicial 5`S.....	65
Ilustración 3-17:	Primera S-Organizar	67
Ilustración 3-18:	Segunda S-Clasificar	67
Ilustración 3-19:	Tercera S- Limpieza	68
Ilustración 3-20:	Defectos de la pasteurizadora	68
Ilustración 3-21-:	Gráfica de los defectos de la pasteurizadora	74
Ilustración 3-22:	Diagrama de flujo de la implementación <i>lean</i>	75
Ilustración 4-1:	Charlas sobre la metodología 5`S	85

Ilustración 4-2:	Situación actual 5`S en proalim	88
Ilustración 4-3:	Tiempo estándar actual de cada operación.....	100
Ilustración 4-4:	VSM actual	101
Ilustración 4-5:	Tiempo estándar situación actual	102
Ilustración 4-6:	Takt time vs tiempo de proceso situación actual	106
Ilustración 4-7:	Tiempos estándar inicial vs Ts actual	108
Ilustración 4-8:	5`S inicial vs 5`S actual	109
Ilustración 4-9:	Productividad general inicial vs actual.....	110
Ilustración 4-10:	Productividad laboral inicial vs actual	110

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CÁLCULO DE TIEMPOS PROMEDIOS INICIALES DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO
- ANEXO B:** FACTOR DE VALORACIÓN DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO
- ANEXO C:** SUPLEMENTOS DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO
- ANEXO D:** TIEMPOS ESTÁNDAR INICIALES DE CADA ÁREA DE TRABAJO DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO
- ANEXO E:** MANUAL DE LIMPIEZA
- ANEXO F:** LIMPIEZA DE LAS MÁQUINAS DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS
- ANEXO G:** TIEMPOS PROMEDIOS ACTUALES DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS
- ANEXO H:** TIEMPOS ESTÁNDAR ACTUAL DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se realizó en la empresa “Proalim” ubicada en la ciudad de Riobamba, la cual se dedica a la elaboración de productos alimenticios derivados de la leche, este estudio tiene como objetivo el mejoramiento productivo en la línea de quesos a través de la implementación de herramientas *lean manufacturing*. Para este proyecto se inició con una revisión bibliográfica que permitió conocer las herramientas que más se acoplan al proceso productivo, siendo estas: mapa de flujo de valor, metodología 5’S y mantenimiento total productivo. Una vez conocidas las herramientas que se van a implementar se tomó tiempos desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado con el fin de tener un proceso estandarizado, además de conocer el tiempo estándar a través del VSM inicial donde se obtuvo un valor total de 4 minutos por unidad produciendo 3375 quesos mensualmente; en la auditoría inicial de las 5’S se obtuvo un 51%, también se analizó el estado inicial de los equipos, siendo la pasteurizadora la que más fallas presenta, por lo cual se utilizó el indicador OEE para medir su eficiencia operativa, obteniendo como resultado inicial un 67,71% de cumplimiento. Una vez implementadas dichas herramientas *lean* se observó que, el tiempo estándar disminuyó significativamente a 3,60 minutos por unidad satisfaciendo la demanda con 3600 quesos mensualmente, en la auditoría actual de las 5’S el porcentaje aumentó considerablemente a 80%, además se incrementó la eficiencia en los equipos a 76,16%. En conclusión, al implementar las herramientas *lean* en conjunto con la estandarización del proceso permitió incrementar la productividad laboral de 3,75 a 4,17 unidades/hora-operario, es decir un 42% en la producción de quesos rectangulares, finalmente se recomienda que “Proalim” capacite a sus trabajadores con la finalidad de crear un hábito en el cumplimiento de estas herramientas.

Palabras claves: <LEAN MANUFACTURING> <ESTANDARIZACIÓN> <MAPA DE FLUJO DE VALOR > <METODOLOGÍA 5’S> <MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM)> <PRODUCTIVIDAD>.

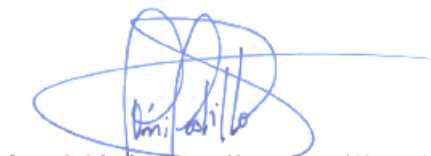
1555-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

This degree research was conducted in “Proalim” company located in Riobamba city, which is engaged in the production of food products made from milk, this study aims to improve production in the cheese line through the implementation of lean manufacturing tools. For this research began with a literature review that allowed to know the tools that best fit the production Process, being these; value stream map, 5´S methodology and total productive maintenance. Once the tools to be implemented were known, times were taken from the reception of raw materials to the storage of the finished product in order to have a standardized process, in addition to knowing the standard time through the initial VSM where a total value of 4 minutes per unit was obtained, producing 3,375 cheeses monthly; during the initial audit of the 5´S, 51% was obtained. The initial state of the equipment was also analyzed, with the pasteurizer being the one with the most failures, for which the OEE indicator was applied to measure its operating efficiency, obtaining an initial result of 67.71% compliance. After implementing these lean tools, it was observed that the standard time decreased considerably to 3.60 minutes per unit, satisfying the demand with 3600 cheeses per month; in the current audit of the 5´S, the percentage increased considerably to 80%; in addition, the efficiency of the equipment increased to 76.16%. Lastly, by implementing the lean tools together with the standardization of the process, labor productivity increased from 3.35 to 4.17 units/hour-operator, i.e. 42% in the production of rectangular cheeses. Finally, it is recommended that “Proalim” train its workers in order to create a habit in the compliance of these tools.

Key words: <LEAN MANUFACTURING> <STANDARDIZATION> <VALUE FLOW MAP> <5´S METHODOLOGY> < TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)> <PRODUCTIVITY>.



Mgs. Mónica Paulina Castillo Niama.

C.I. 060311780-5

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las industrias alimenticias se encuentran en continuos cambios, por lo cual las empresas del sector lácteo afrontan el reto de optar nuevas metodologías tanto productivas como organizativas, que les permita competir en un mercado globalizado, siendo una de las mejores metodologías *lean manufacturing* debido a que logra optimizar los procesos productivos, reduciendo al máximo todo tipo de desperdicio para de esa manera obtener un producto de calidad con el menor costo posible.

“Proalim” es una empresa dedicada a la elaboración de productos alimenticios derivados de la leche, además ofrece una gama de productos como refrescos, naranjadas, agua purificada, manjares, etc. En la empresa se han encontrado falencias dentro del proceso de la elaboración de quesos los cuales desencadenan en un aumento de tiempo de producción, pérdida de materia prima y mano de obra elevada, es por esa razón que se opta por la implementación de ciertas herramientas lean que más se acoplen al proceso productivo de queso obteniendo ventajas competitivas sobre otras empresas del sector lácteo.

Los equipos y maquinas son de suma importancia debido a que en ellos se procesa la materia prima que luego será utilizada para la elaboración del queso es por esta razón que se debe tener un plan de mantenimiento preventivo el cual ayudara a disminuir los paros inesperados de las máquinas, dando como resultado producto finales de calidad.

En el capítulo I se detalla la problemática que tiene la empresa dentro del proceso productivo de la elaboración del queso, en el capítulo II se plantea un marco teórico en el cual se definen términos y conceptos sobre las herramientas *lean* en los que se basara la implementación dentro de la empresa, en el Capítulo III se detalló la metodología la cual contiene las técnicas, instrumentos y manuales que se van a aplicar en cada etapa de la implementación de las herramientas lean, posteriormente en el Capítulo IV se especifica los resultados que se lograron después de la implementación de las herramientas lean, obteniendo la mejora de los tiempos de producción, permitiendo que el proceso se estandarice lo cual elevara la productividad del proceso de la elaboración de quesos. Finalmente se detallan las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo de este proyecto técnico.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

A través de los años, la productividad se ha convertido en un factor primordial para el desarrollo de las empresas, por lo cual, trabajar en su incremento brinda múltiples beneficios tanto a clientes internos como externos, generando rentabilidad, competitividad, productos y servicios de excelente calidad y sobre todo optimizando los recursos disponibles.

Una de las metodologías que surgió en 1960 en la industria automotriz Toyota y que a lo largo de los años ha influenciado en la gestión de producción de las organizaciones sin importar su tipo es *Lean Manufacturing*, cuyo sistema permite identificar los desperdicios y eliminarlos, puesto que, no aportan valor al proceso, sin embargo, origina costos y esfuerzos adicionales.

Por otro lado, es importante mencionar que, en base al (CIL Ecuador, 2019), la región sierra es la mayor productora de leche representado el 79%, permitiendo que Ecuador consiga una remuneración monetaria de \$1.400 millones al año por la producción y comercialización de este.

Además, (INEC, 2018) menciona que, la producción nacional es de 6,15 millones de litros de leche cruda por día, siendo la industria láctea la representante del 4% del PIB agroindustrial, generando aproximadamente 1,3 millones de empleos directos e indirectos (Ionita, 2022).

La industria láctea basa su actividad principal en la producción de leche, la misma que es indispensable en la alimentación de los humanos por sus beneficios en la salud, de la leche se obtiene productos como yogurt, queso, mantequilla, crema de leche, entre otros. Sin embargo, de acuerdo a (Armijos Medrano, 2023), el queso es el producto más consumido en el país con un 84,3%, siendo uno de los principales productos en los hogares.

En la actualidad, el sector lácteo como los diferentes sectores productivos existentes en el país buscan una mejora continua en sus procesos, por lo cual, es primordial basar sus actividades en el sistema de *lean manufacturing*, dado que, en su aplicación existe disminuciones cerca del 50% al 20% en cuanto a sus costos y lead time (Vargas Hernández, y otros, 2022).

1.2. Planteamiento del problema

Tomando como referencia la investigación realizada en Proalim y considerando que el queso es el producto más demandado por los clientes, se determinó que, existe un tiempo de producción elevado en la línea de quesos debido al desorden, ausencia de limpieza, desorganización, carencia de señalética que identifique las áreas de trabajo, deficiente mantenimiento de la maquinaria, factores que intervienen en la calidad y el servicio del producto terminado.

Además, al carecer de una estandarización de procesos y trabajar en base a la experiencia permite que, especialmente en las áreas de coagulación, moldeo y salado existan actividades que no agregan valor a la producción, además, existen paros inesperados en las máquinas por la ausencia de un plan de mantenimiento, que permita a los operarios prevenir dichos errores.

Dado es el caso que, en la máquina pasteurizadora se presenta varios defectos a lo largo de la producción de quesos debido a la ausencia de mantenimiento, es por esa razón que se crea un plan de mantenimiento periódico para dar solución a los paros inesperados.

Como resultado de esta problemática existen bajos niveles de productividad y por ende altos costos de producción, sin dejar de lado el recurso humano, donde se genera desmotivación y un ambiente de trabajo poco inadecuado.

1.3. Justificación

Mediante la implementación de las herramientas *lean manufacturing* como el VSM, 5'S y TPM se va a favorecer la productividad en la línea de quesos de la empresa Proalim, reduciendo desperdicios, tiempos de producción, paros inesperados y garantizando un entorno de trabajo confortable que permita desarrollar las actividades de manera óptima generando un producto final dentro de los estándares de calidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar herramientas *Lean Manufacturing* en la línea de quesos para el mejoramiento productivo de la empresa “Proalim” ubicada en la ciudad de Riobamba.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado inicial de la empresa “Proalim” a través de un mapa de flujo de valor identificando las actividades que añaden valor o no a la producción de quesos.
- Identificar la situación inicial de la empresa en relación con la metodología 5’S a través de la lista de verificación pertinente, conociendo el nivel de cumplimiento tanto de orden, limpieza, organización, estandarización y disciplina de la empresa.
- Realizar un VSM mejorado de tal manera que refleje los resultados de la implementación en la línea de quesos
- Elaborar un plan de mantenimiento a través de la metodología TPM para garantizar la eficiencia de los equipos de la empresa “Proalim”.
- Evaluar los resultados al implementar cada una de las herramientas VSM, 5’S y TPM, tomando en cuenta el escenario inicial y mejorado.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes de investigación

Es fundamental realizar una meticulosa investigación bibliográfica previa al desarrollo del presente tema, para definir los documentos y trabajos que se relacionan con la implementación de herramientas de *Lean Manufacturing* en el mejoramiento de procesos productivos; de los cuales se toma información relevante que aporte al óptimo desarrollo de la investigación.

- En el trabajo de titulación denominado “LEAN MANUFACTURING PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE QUESOS, EN LA EMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS BENITES “PROLACBEN” DE LA CIUDAD DE AMBATO” (V. J. Caiozzo, F. Haddad, S. Lee, M. Baker et al., 2019) se determina falencias en el proceso productivo ocasionados por la falta de conocimientos, capacidad y concentración del personal, dando a lugar el mantenimiento deficiente de la maquinaria y junto a la negligencia de los operadores, la calidad del producto final resulta deficiente; por tal motivo el presente trabajo busca corregir las falencias e incrementar la calidad del producto a través de la implementación de las herramientas *Lean Manufacturing*, partiendo de la producción actual y las causas origen de los inconvenientes para posteriormente proponer planes de mejoras en el proceso de producción de queso fresco, mediante el estudio de tiempos, balanceo de líneas, mapa de flujo de valor (VSM) y redistribución de planta para controlar e incrementar la producción y calidad.
- Conforme a la investigación realizada por (V. J. Caiozzo, F. Had (Benites, 2019) (Escudero, 2014)dad, S. Lee, M. Baker et al., 2019) denominada “Mejoramiento del proceso de producción de quesos en la empresa lácteos “La Esencia” mediante herramientas de manufactura esbelta”, se identifican factores que afectan la ejecución óptima de la cadena del proceso productivo de lácteos, principalmente en el proceso de elaboración de quesos, ocasionando que los procesos se tornen lentos, provocando el retraso en la entrega del producto a los distribuidores y consecuentemente se genera la demanda insatisfecha en cuanto al tiempo de entrega como a la calidad del queso. Por tal razón, se aplica las herramientas de manufactura esbelta considerando tres etapas: la primera, diagnóstico, análisis e identificación de desperdicios a través del VSM; esperas o tiempos muertos entre lotes, movimientos innecesarios y transportes de material, la segunda etapa se realiza mediante la aplicación del método de factores ponderados efectuando la selección de las herramientas óptimas para aplicar en la tercera etapa y definir las mejoras.

- El trabajo de investigación elaborado por (Concha Guaylla y Barahona Defaz, 2013) titulado “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda., en base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del *Lean Manufacturing*” tiene como objetivo reducir actividades y eliminar tiempos muertos que no agregan valor al proceso productivo, creando un proceso óptimo del cual resulten productos capaces de cumplir con las exigencias del mercado. Para dicho fin se realizó un mapeo general de la cadena de valor identificando y cuantificando los tipos de desperdicios tipificados en Lean, permitiendo precisar el área principal del sistema productivo, la misma que es la base para la elección e implementación de la metodología 5S, analizando y determinando la utilización máxima del volumen y definiendo la factibilidad de aplicación en el área de máquinas y herramientas, donde se realiza la implementación sistemática, estructurada y sustentable. La ejecución se lleva a cabo tras la selección, orden y limpieza del área, alcanzando mejoras continuas a lo largo del tiempo gracias a la estandarización, logrando el desarrollo autónomo de los trabajadores manteniendo una disciplina con cultura organizacional técnica de sentido común.
- Finalmente, en la investigación realizada por (Quispe y Tello, 2020) denominado “Implementación de herramientas *Lean Manufacturing* en el área de postcosecha de la Empresa Florícola Nevado Roses de la ciudad de Salcedo para el mejoramiento productivo.” se determinó que en el área de postcosecha existen deficiencias en cuanto al control de calidad del producto final, desorden por la falta de manejo de filosofías de limpieza y orden, desperdicios de tiempo que dan origen a pérdidas en el proceso productivo y consecuentemente el costo elevado de producción y la pérdida del recurso económico para la empresa, además del bajo rendimiento productivo. Razón por la cual se realiza la implementación de las herramientas *Lean Manufacturing*, como el VSM en la línea de rosas, orden y limpieza en los diferentes puestos de trabajo (9`S) y un sistema que optimice el control de calidad, mediante el uso de la herramienta matriz de auto calidad y seguimiento de los recursos requeridos. Con lo cual la empresa rectificará las falencias antes mencionadas y obtendrá los siguientes beneficios: eficiencia productiva, control total del proceso en cuanto a la producción y calidad, así como también de la mejora del ambiente laboral.

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Estudio de tiempos

Técnica utilizada para medir cuantitativamente el trabajo, tiempos y ritmos de trabajo, con la finalidad de conocer el tiempo requerido por un trabajador para desarrollar una tarea específica en condiciones normales. El estudio se utiliza para la asignación y control de costos, presupuestos,

gestión de inventarios, producción, planeación, evaluación del desempeño y evaluación de métodos de operación. (Villacreses Gilly, 2018,p.19).

2.2.1.1. Número de observaciones

También denominado tamaño de muestra; es fundamental en la etapa de cronometraje, ya que de este depende el nivel de confianza del estudio de tiempos, cuya finalidad es conocer el número de observaciones que se debe realizar en cada unidad de estudio y determinar el tiempo promedio representativo de operación para cada elemento. (Concha Guaila y Barahona Defaz, 2013,p.7)

Para este fin varios autores plantean los siguientes procedimientos:

- Criterio de la General Electric
- Ábaco de Lifson
- Tabla Westinghouse
- Fórmulas estadísticas

El procedimiento es seleccionado y aplicado de acuerdo con la necesidad, para determinar el número de observaciones del presente estudio se aplica el Ábaco de Lifson.

2.2.1.2. Ábaco de Lifson

Es un método estadístico que mediante una gráfica ayuda a establecer el número de ciclos que debe ser cronometrado. Parte con $n = 10$ observaciones y una desviación típica B que se determina con la siguiente fórmula:

$$B = \frac{S - I}{S + I} \quad (1)$$

Donde:

- ✓ **S:** Tiempo superior
- ✓ **I:** tiempo inferior

Para determinar el número de observaciones, el analista de acuerdo con su criterio establece un error tolerable con la ayuda del Ábaco de Lifson y el valor B calculado, obteniendo el número de ciclos; los cuales resultan 10 registros para cualquier proceso estudiado. (Noboa, 2016, p.3).

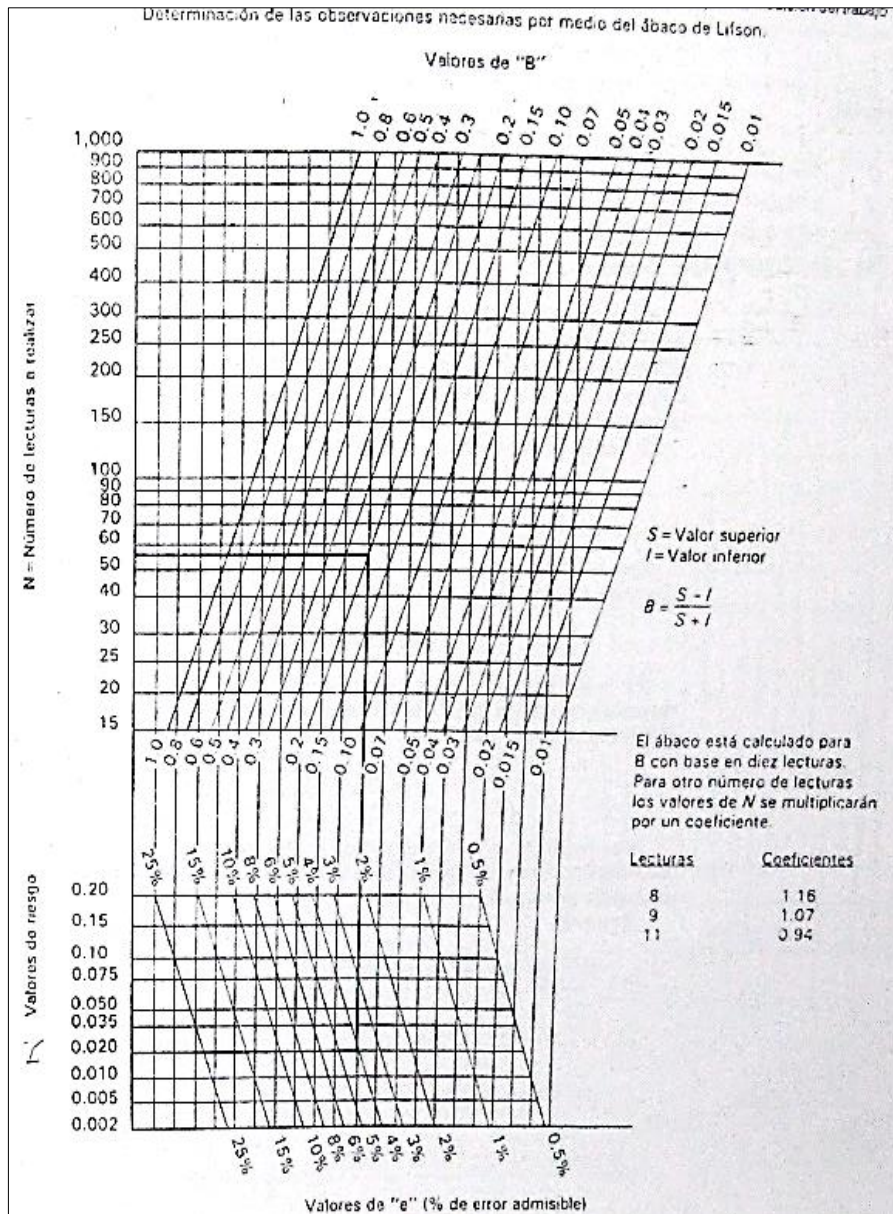


Ilustración 2-1: Ábaco de Lifson

Fuente: (Noboa, 2016, p.4).

2.2.2. Valoración del ritmo de trabajo

Consiste en la comparación del ritmo real del operario calificado con el ritmo tipo establecido al observar el ritmo normal al ejecutar una determinada operación, con la finalidad de hallar el tiempo tipo que requiere un operador competente y experimentado que trabaja en condiciones normales (ni muy lento ni muy rápido) al ejecutar una tarea específica. (Suárez, 2020, p. 23).

Para poder determinar el tiempo que requiere un trabajador en realizar sus tareas en un puesto de trabajo se utiliza el sistema de valoración del ritmo de trabajo de Westinghouse el cual ayuda a cuantificar la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajador.

Tabla 2-1: Tabla del sistema de Westinghouse

CONDICIONES				CONSISTENCIA			
+	0,06	A	Ideales	+	0,04	A	Perfecta
+	0,04	B	Excelentes	+	0,03	B	Excelente
+	0,02	C	Buenas	+	0,01	C	Buena
+	0,00	D	Regulares	+	0,00	D	Regular
-	0,03	E	Aceptables	-	0,02	E	Aceptable
-	0,07	F	Deficientes	-	0,02	F	Deficiente

DESTREZA O HABILIDAD				ESFUERZO O EMPEÑO			
+	0,15	A1	Extrema	+	0,13	A1	Excesivo
+	0,13	A2	Extrema	+	0,12	A2	Excesivo
+	0,11	B1	Excelente	+	0,10	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente	+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Buena	+	0,05	C1	Bueno
+	0,03	C2	Buena	+	0,02	C2	Bueno
+	0,00	D	Regular	+	0,00	D	Regular
-	0,05	E1	Aceptable	-	0,04	E1	Aceptable
-	0,1	E2	Aceptable	-	0,08	E2	Aceptable
-	0,16	F1	Deficiente	-	0,12	F1	Deficiente
-	0,22	F2	Deficiente	-	0,17	F2	Deficiente

Fuente: (Quimis, 2021)

Realizado por: Yambi Alex, 2023.

2.2.3. Estandarización de procesos

Consiste en la determinación de la metodología de trabajo y documentación del proceso productivo con la finalidad de crear un modelo de trabajo eficiente capaz de cumplir con los estándares de calidad requeridos. (García Guano, 2017, p. 8)

2.2.4. Tiempo normal

Es el tiempo que tarda un operario calificado en ejecutar la actividad bajo estudio a un ritmo normal de trabajo y sin interrupciones. El tiempo normal se determina observando el desarrollo de la misma actividad un determinado número de ciclos, de este modo se obtiene el tiempo promedio. Se calcula en base a la ecuación.

$$TN = TP * V \quad (2)$$

Donde:

- ✓ **TN:** Tiempo Normal
- ✓ **TP:** Tiempo Promedio
- ✓ **V:** Valoración de ritmo de trabajo

2.2.5. Tiempo suplementario u holguras

Son los tiempos entre cada actividad que no aporta ningún valor a los procesos productivos, considerados como interrupciones utilizados por los operarios para cubrir suplementos fijos (necesidades personales), suplementos variables (fatiga) y suplementos especiales; también se presenta suplementos variables por iluminación, ruido, etc. (Villalba Peñaherrera, 2020, p. 109)

Se recolecta la información a través de la observación directa y se cuantifica utilizando las tablas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que se presenta en Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Tabla OIT de valores suplementarios

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS BÁSICOS					
		H	M		
Suplementos constantes					
- Por necesidades personales		5	7		
- Básicos por fatiga		4	4		
		H	M		
Suplementos variables					
A.	Por trabajar de pie	2	4	F.	Por tensión visual
B.	Por postura anormal			-	Trabajos de cierta precisión
	- Ligeramente incómoda	0	1	-	Trabajos de precisión o fatigosos
	- Muy incómoda (echado-estirado)	7	7		Trabajos con gran precisión o
				-	muy fatigosos
C.	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			G.	Por tensión auditiva
	- Peso levantado o fuerza ejercida en (Kg)			-	Sonido continuo
	2,50	0	1	-	Sonido intermitente y fuerte
	5,00	1	2	-	Sonido intermitente y muy fuerte
	7,50	2	3	-	Sonido estridente y fuerte
	10,00	3	4	H.	Por tensión mental
	12,50	4	6	-	Proceso bastante complejo
	15,00	6	9	-	Proceso complejo o atención muy
	17,50	8	12	-	dividida
	20,00	10	15	-	Proceso muy complejo
	22,50	12	18	I.	Por monotonía mental
	25,00	14	-	-	Trabajo algo monótono
	30,00	19	-	-	Trabajo bastante monótono
	40,00	33	-	-	Trabajo monótono
	50,00	58	-	J.	Por monotonía física
D.	Por intensidad de luz			-	Trabajo algo aburrido
	- Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0	-	Trabajo aburrido
	- Bastante por debajo	2	2	-	Trabajo muy aburrido
	- Absolutamente insuficiente	5	5		
	Por calidad el aire (factores climáticos inclusive)				
E.	- Buena ventilación o aire libre	0	0		
	Mala ventilación, pero sin emanaciones				
	- tóxicas ni nocivas	5	5		
	- Proximidades de hornos, caldera, etc.	5	15		

Fuente: OIT, (2009).

2.2.6. *Cálculo de tiempo tipo o estándar*

Es el tiempo requerido para que un operario promedio calificado realice una determinada tarea trabajando a un ritmo normal. Este tiempo abarca asignaciones adicionales destinados al descanso y relajación, retardo de la maquinaria y contingencias anticipadas. (Maizancho Andrago, 2020, p. 10)

Para el cálculo del tiempo estándar se aplica la siguiente ecuación:

$$Ts = TN * (1 + s) \quad (3)$$

Donde:

- ✓ **TS:** Tiempo Estándar
- ✓ **TN:** Tiempo Normal
- ✓ **s:** Suplementos u Holguras

2.2.7. *Capacidad de producción*

Es el máximo volumen de unidades que la empresa puede fabricar en un determinado tiempo; la capacidad de producción ayuda a planificar y programar la producción correctamente para entregar los productos solicitados en el tiempo requerido. (Villalba Peñaherrera, 2020, p. 33)

La productividad se determina aplicando la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Producción}{Tiempo} \quad (4)$$

2.2.8. *Lean Manufacturing*

Es una metodología de gestión de trabajo denominado como el sistema justo a tiempo (Just in Time), definido como un proceso permanente y ordenado; enfocado en identificar y reducir las pérdidas en los procesos de fabricación para optimizar el mismo, eliminando los procesos y operaciones que no aportan valor al producto, servicios o procesos; a los cuales se denominan como desperdicios o despilfarros (muri, mura y muda) que dan origen a la sobreproducción, elevados tiempos de espera, defectos en los productos, entre otros. (Andrade Jaramillo, 2022, p. 9).

Esta metodología elimina los desperdicios mediante el uso de herramientas (5S, Kanban, kaizen, heijunka, jidoka, SMED, TPM); los pilares de dicha metodología son: la filosofía de la mejora continua, control total de la calidad, eliminación del desperdicio, explotación del potencial de la cadena de valor y colaboración de los trabajadores. (Brown y O'Rourke, 2007).

2.2.8.1. Objetivos de Lean Manufacturing

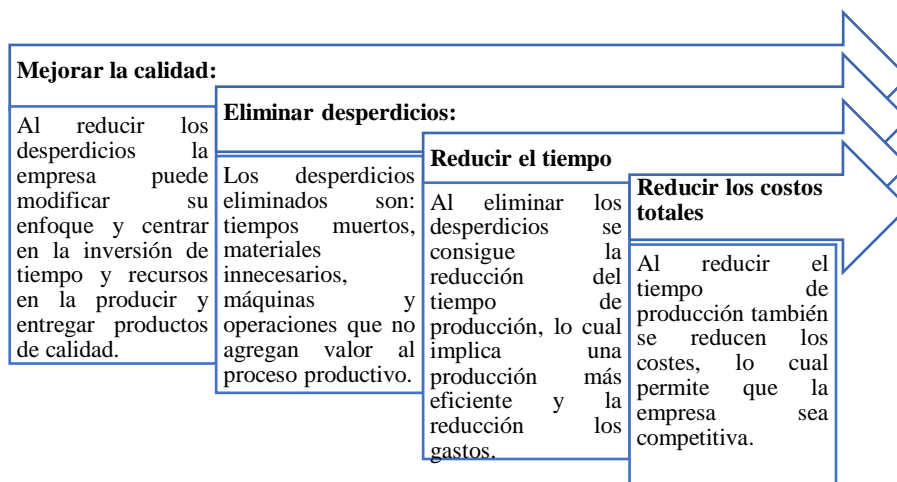


Ilustración 2-2: Objetivos de Lean Manufacturing

Fuente: (Ortiz, 2018, p. 8)

2.2.8.2. Estructura de Lean Manufacturing

El sistema Lean comprende diferentes técnicas para su aplicación, estas se representan en la tradicional “Casa del Sistema de Producción Toyota”. El sistema es eficiente cuando los cimientos y los pilares son consistentes, caso contrario el sistema se torna ineficiente.

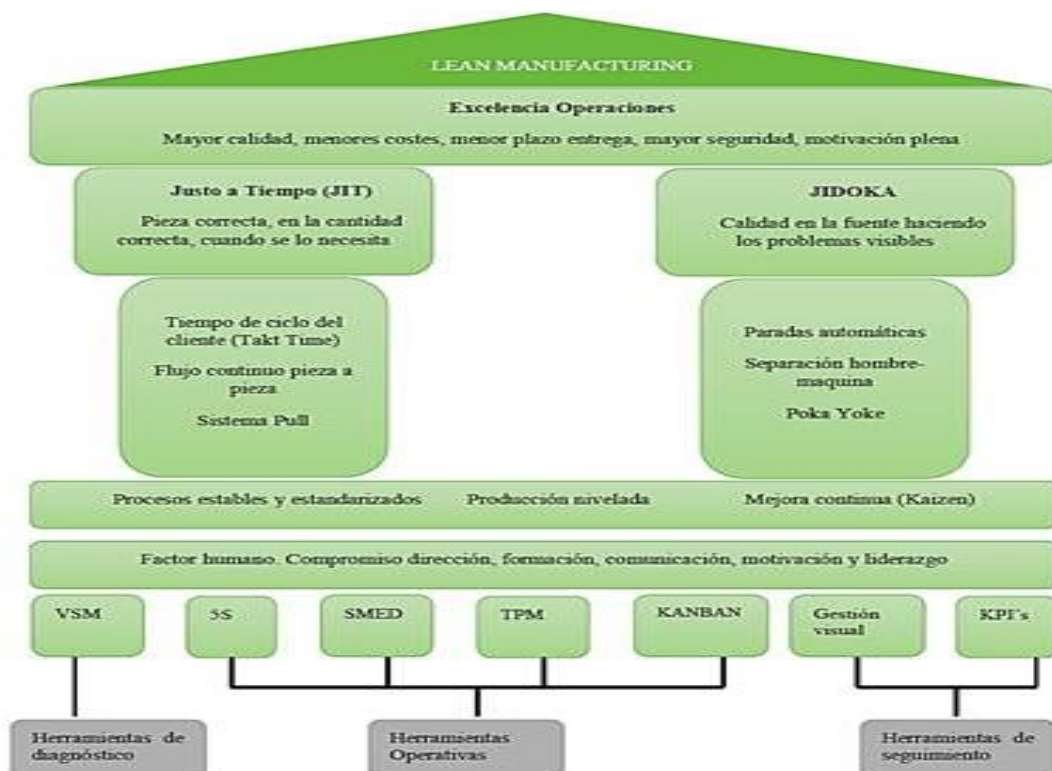


Ilustración 2-3: Estructura de *Lean Manufacturing*

Fuente:(Añaguari y Gisbert, 2016, p. 27)

2.2.8.3. *Mudas o desperdicios en Lean Manufacturing*

La Muda o desperdicios son todas las actividades que consumen recursos, pero no agregan valor al producto, tales como equipos, herramientas, materiales, espacio y tiempo del operario, entre otros; identificando aquellas actividades que no agregan valor al producto pero que son necesarias para llevar a cabo el proceso, tales como inspecciones y otros. El sistema *lean Manufacturing* categoriza a los desperdicios en tres aspectos principales: MURI (sobrecarga), MURA (variabilidad) y MUDA (desperdicios) (Concha y Barahona, 2013,p.23)

2.2.9. *Herramientas de lean manufacturing*

La filosofía *lean Manufacturing* cuenta con varias herramientas para eliminar los desperdicios, mejorar la calidad, reducir el tiempo y costos totales de producción. Se puede aplicar de forma individual o conjunta dependiendo cada caso. (Ortiz, 2018). Algunas de las herramientas son:

- Mapa de flujo de valor (VSM)
- Las 5´s
- Mantenimiento productivo total (TPM)

2.2.9.1. *Value Stream Map (VSM)*

El VSM o Mapa de Cadena de Valor es una herramienta que facilita la visualización de una perspectiva general de toda la cadena de valor, realizando un diagnóstico del funcionamiento; para determinar el flujo de materiales y de información desde el proveedor hasta el consumidor final identificando y eliminando procesos que generan desperdicios (sobreproducción, tiempos de espera, transporte y movimientos que no agregan valor) para incrementar la productividad a través del desarrollo de un proceso producción óptimo. (Maizano Andrago, 2021, p. 13)

El objetivo principal del VSM es identificar y eliminar las actividades que no agregan valor en el proceso productivo mediante la representación esquemática. (Jácome Chavez, 2019, p . 6)

Dentro de los objetivos que busca el VSM es identificar:

- La aportación de valor a los productos
- Desperdicios
- Cuellos de botella
- Oportunidades de mejora

2.2.10. Tipos de mapas VSM

2.2.10.1. Mapa del estado actual

Es una herramienta que se utiliza para el diagnóstico del proceso, debido a que contiene todas las actividades, tanto las que agregan valor y no dentro del proceso productivo desde la llegada de la materia prima hasta la entrega al cliente. Se desarrolla con el fin de analizar los procesos e identificar los desperdicios para eliminar y plantear las mejoras. En este mapa intervienen las especificaciones de inventarios (capacidad, disponibilidad y eficiencia) así como también la información sobre los proveedores y la distribución hacia los clientes. (Chavez, 2019, p. 10)

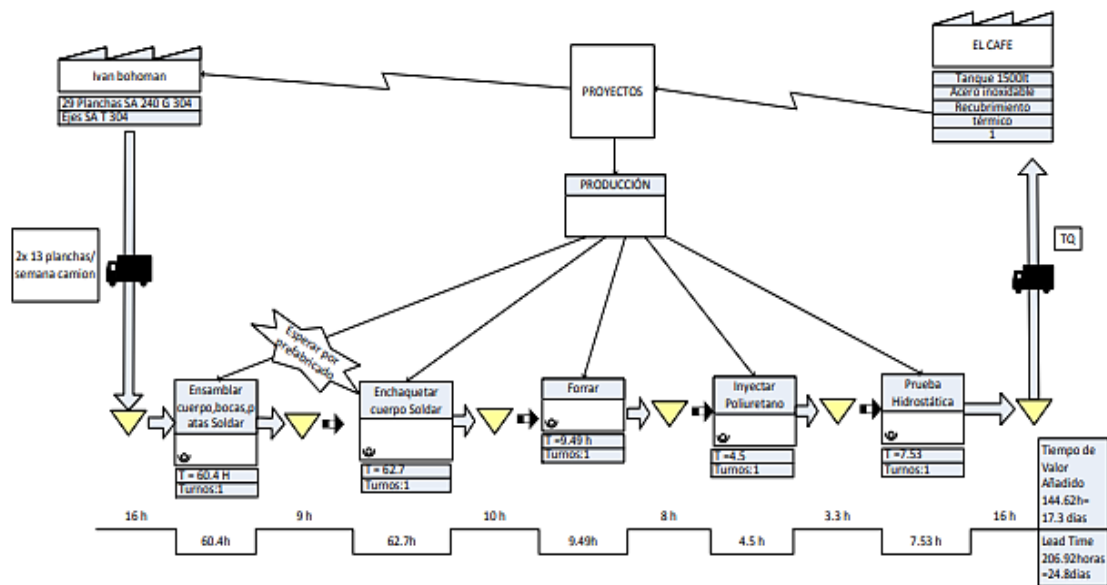


Ilustración 2-4: Ejemplo de VSM de la situación actual

Fuente: (Concha Guilla y Barahona Defaz, 2013, p.50)

2.2.10.2. Mapa del estado futuro

El mapa de estado futuro detalla la reducción del tiempo y optimización del proceso de producción demostrando los beneficios obtenidos posterior a la implementación de metodologías propuestas para la mejora. (Concha Guilla y Barahona Defaz, 2013, p.97)

Entre las áreas de desperdicio en la gestión *lean* se incluyen las siguientes:

- Sobreproducción
- Inventario
- Defectos
- Transporte

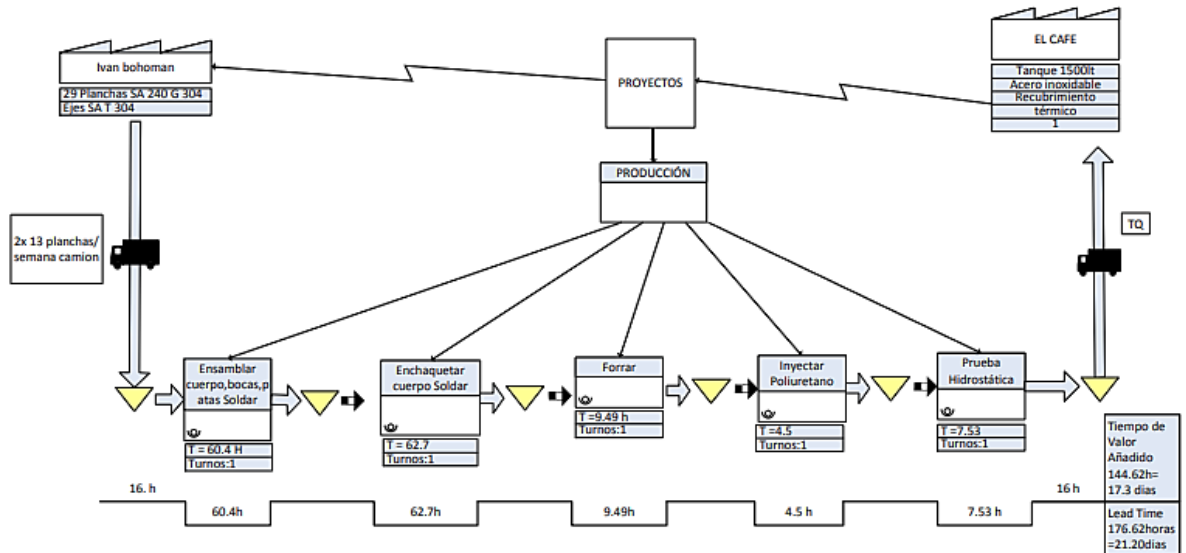


Ilustración 2-5: Ejemplo de VSM del estado futuro

Fuente: (Concha Guaila y Barahona Defaz, 2013,p.98)

2.2.11. Parámetros del VSM

Los parámetros que se debe tomar en cuenta para el desarrollo del VSM son:

- **Tiempo de ciclo individual (Tc):** tiempo que tarda en ejecutar una actividad que interviene en el proceso de forma individual.
- **Tiempo de ciclo total (Tc):** suma total del tiempo que toma en realizar cada actividad del proceso productivo.
- **Tiempo takt:** es la rapidez a la cual se debe terminar el producto con el fin de satisfacer la demanda. (Concha Guaila y Barahona Defaz, 2013, p.17)

$$\text{Tiempo takt} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}} \quad (5)$$



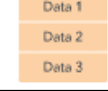

- **Lead time:** tiempo que transcurre desde la recepción de materia prima hasta la distribución del producto final.

$$\text{Lead time} = \text{Tiempo de valor agregado} + \text{tiempo de valor no agregado} \quad (6)$$

2.2.12. Simbología para el VSM

El VSM utiliza símbolos para representar los flujos de información de inventarios del proceso de producción.









Tabla 2-3: Simbología VSM para procesos

SÍMBOLOS DE PROCESOS		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Cliente / Proveedor	Este ícono representa al proveedor si se ubica en la esquina superior izquierda y al cliente si se ubica en la esquina superior derecha.
	Flujo de proceso específico	Representa un departamento, operación de proceso o equipo con un flujo de material interno, fijo y continuo.
	Caja de datos	Muestra la frecuencia del envío, los datos de gestión de los productos, el tamaño del lote u otra información.
	Celda de trabajo	Muestra que múltiples procesos están integrados en una celda de trabajo de manufactura.

Fuente: (Ortiz González, 2019, p.15)

Realizado por: Yambi Alex, 2023.

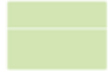

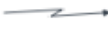
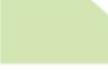

Tabla 2-4: Simbología VSM para materiales

SÍMBOLOS DE MATERIALES		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inventario	También se puede utilizar para representar el inventario almacenado.
	Envíos	Indica los materiales procedentes de proveedores o los productos terminados que se dirigen de la fábrica a los clientes.
	Flecha de empuje	Indica el material que se traslada de un proceso al siguiente.
	Supermercado	Representa un punto de stock de Kanban
	Retirada de materiales	Representa la eliminación física del inventario almacenado de los supermercados.
	Carril FIFO	Indica un sistema de primero en entrar, primero en salir (FIFO), que limita la entrada del inventario.
	Stock de seguridad	Indica el stock de seguridad temporal.
	Envío externo	Indica el envío externo hacia los clientes o desde los proveedores.

Fuente: (Ortiz González, 2019, p.16)

Realizado por: Yambi Alex, 2023











Tabla 2-5: Simbología VSM para información

SÍMBOLOS DE INFORMACIÓN		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Control de producción	Representa un departamento de control o planificación
	Información manual	Indica el tipo de información cuando es necesario.
	Información electrónica	Flujo de información digital, como Internet, Intranet, intercambio electrónico de datos, etc.
	Kanban de producción	Indica la producción necesaria para suministrar las piezas a un proceso posterior.
	Kanban de retirada	Representa una tarjeta que brinda instrucciones a un operador.

Fuente: (Ortiz González, 2019, p.16)

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 2-6: Simbología general VSM

SÍMBOLOS GENERALES		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Estallido Kaizen	Destacar y resaltar las áreas problemáticas.
	Operario	Muestra cuántos operadores se necesitan para procesar los mapas VSM de una estación de trabajo concreta.
	Información adicional	Otra información útil.
	Línea de tiempo	Se usa para calcular el plazo de entrega y la duración total del ciclo.
	Urgente	Indica que la entrega de un producto o información es urgente.
	Almacén	Este símbolo indica un almacén interno o externo.
	Kanban por lotes	Representa las tarjetas Kanban que se reciben o envían por lotes.
	Centro de control	Control de Kanban centralizado.
	Problema de calidad	Indica un problema de calidad en cualquier punto de la cadena VSM.
	Solución/Mejoras	Se usa para destacar sugerencias, soluciones o ideas propuestas.

Fuente: (Ortiz González, 2019, p.16)

Realizado por: Yambi Alex, 2023

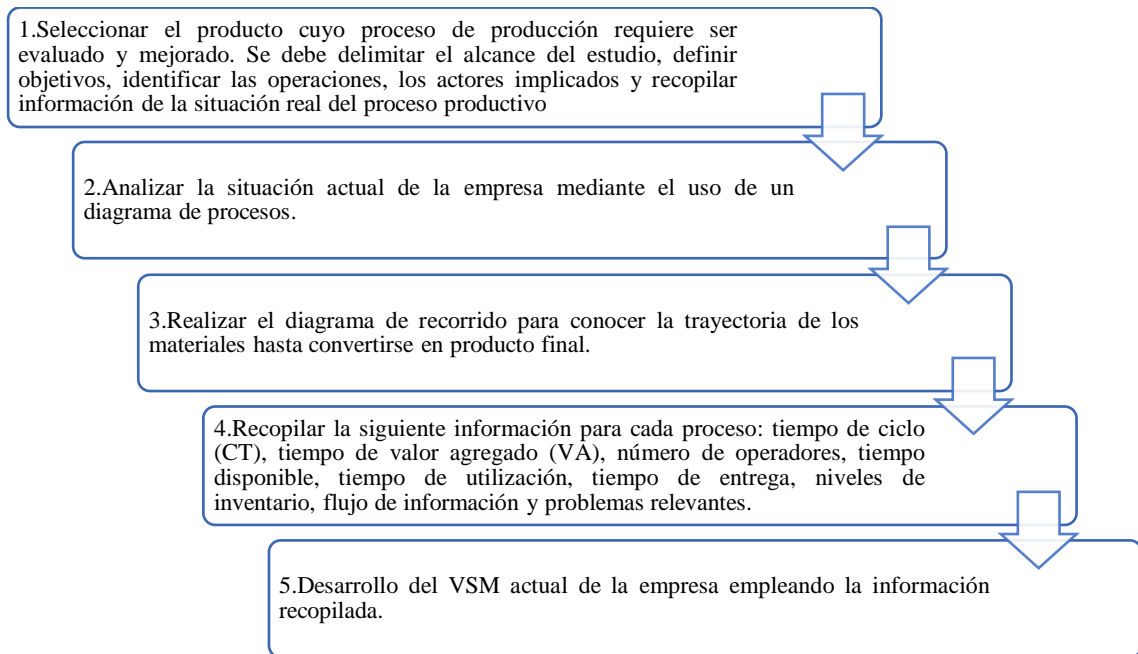


Ilustración 2-6: Pasos para realizar el VSM actual

Fuente: (Jácome Chavez, 2019, p . 9).

2.2.13. Pasos para realizar el VSM futuro

Para elaborar el VSM futuro se debe responder varias preguntas tomando en consideración el Takt Time, Lead Time o tiempos muertos y el contenido de trabajo con la finalidad de identificar y eliminar los factores que generan desperdicios. (Jácome Chavez, 2019, p . 9)

Las preguntas que se deben responder son:

Tabla 2-7: Interrogantes para el desarrollo del VSM futuro.

Preguntas para el desarrollo del VSM futuro	
1	¿Cuál es el takt time o ritmo impuesto por el mercado basado en el tiempo de trabajo?
2	¿Dónde puede ser empleado el flujo continuo?
3	¿Qué mejoras kaizen serán necesarias en el flujo de valor?
4	¿Qué unidad de trabajo será retirada constantemente desde el proceso regulador?

Fuente: (Ortiz González, 2019, p.16).

Para poder llegar al estado futuro se deben hacer cambios los cuales deben estar plasmados en un plan de acción, hacerle seguimiento hasta alcanzar el estado futuro, una vez alcanzado este estado, se inicia el proceso nuevamente para alcanzar la excelencia operacional.

Posterior a la obtención de las respuestas de las interrogantes que se encuentran en la Tabla 7-2, se procede a graficar el VSM futuro.

2.2.14. Beneficios de la aplicación de la herramienta VSM

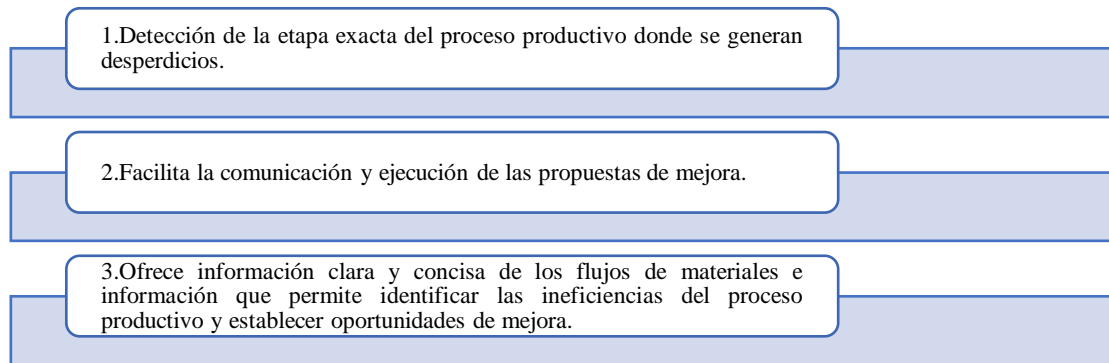


Ilustración 2-7: Beneficios de la aplicación de la herramienta VSM

Fuente: (Jácome Chavez, 2019, p . 9).

2.2.15. Metodología 5'S

Es una herramienta de Lean Manufacturing de origen japonés, se enfoca en prácticas de mejora relacionados con la organización y la limpieza del lugar de trabajo, manteniendo en condiciones necesarias para la óptima ejecución del proceso productivo; es aplicable en sistemas productivos de empresas manufactureras, servicios, etc. (Jácome Chavez, 2019, p . 10)

El objetivo de las 5S es crear un ambiente de trabajo limpio y organizado, tomando en consideración las siguientes reglas básicas:

- Debe existir un sitio para cada cosa y cosa debe permanecer en su sitio.
- Se debe fijar reglas que deben ser respetadas.
- Es necesario tomar acciones para obtener mejoras y solicitar ayuda en el caso de ser necesario.

El nombre de la metodología se debe a los siguientes vocablos:



Ilustración 2-8: Componentes de la metodología 5S

Fuente: (Procem, 2020)

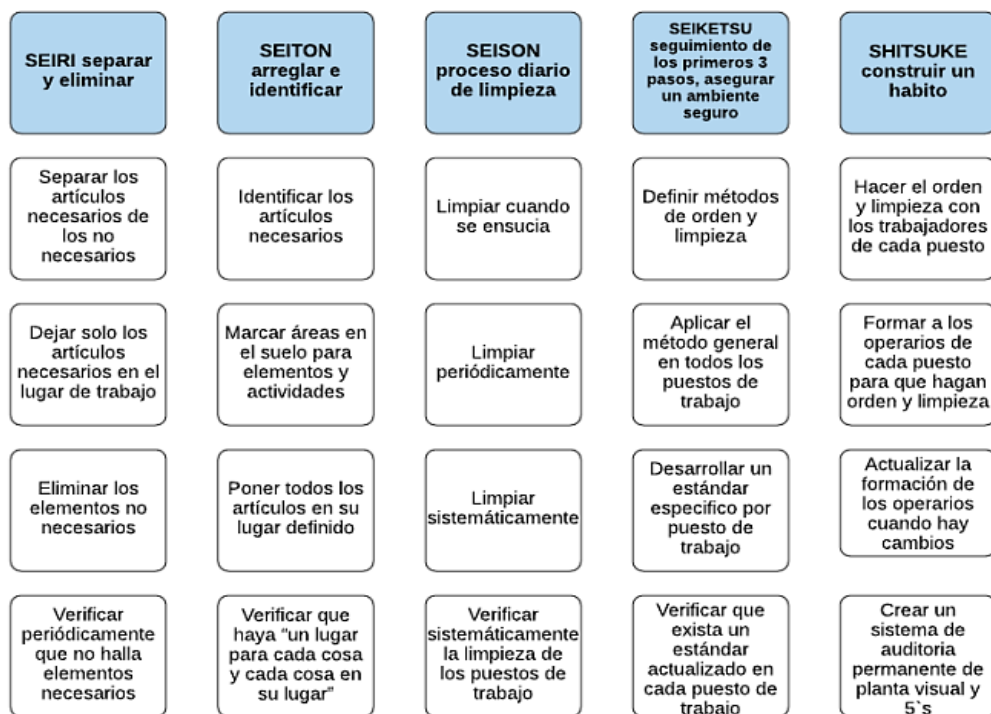


Ilustración 2-9: Resumen de las herramientas de la metodología de las 5'S

Fuente: (Contreras, 2021, p.22)

2.2.15.1. Beneficios de la implementación de la metodología de las 5'S

La aplicación de la metodología de las 5'S trae consigo varios beneficios para la empresa que se refleja en el rendimiento de los trabajadores, espacio y proceso productivo. Algunos de los beneficios son:

- Organización y eliminación de desperdicios
- Sistematización
- Mejoras de la administración de tiempo
- Incremento de la productividad y optimización en la ejecución de tareas
- Reducción de pérdidas y riesgos de accidentes
- Comunicación eficiente y mejora continua

Ilustración 2-10: Beneficios de la implementación de la metodología 5 S

Fuente: (Procem, 2020)

2.2.16. Mantenimiento productivo total (TPM)

Es una herramienta que consiste en un conjunto de técnicas y se basa en el mantenimiento productivo buscando eliminar las pérdidas de tiempo ocasionadas por las paradas de las máquinas por averías, adecuación, tiempos de inactividad y el proceso productivo ineficiente. El objetivo del TPM es incrementar la eficiencia y productividad de la maquinaria y equipo para obtener productos de calidad, sin defectos ni accidentes de trabajo. (Antón Canchingre y otros, 2019, p. 7)

El TPM se enfoca en el mantenimiento proactivo y preventivo de las máquinas y herramientas con el fin de maximizar la eficiencia operativa. El TPM se fundamenta en 8 pilares basados en el sistema 5'S (mantenimiento planificado, mejora continua, formulación y educación, mantenimiento autónomo, gestión de nuevos equipos, soporte de administración, calidad, seguridad, salud y medio ambiente). (Antón Canchingre y otros, 2019)

A continuación, en la Ilustración 11-2 se presentan varios beneficios de la aplicación del TPM.

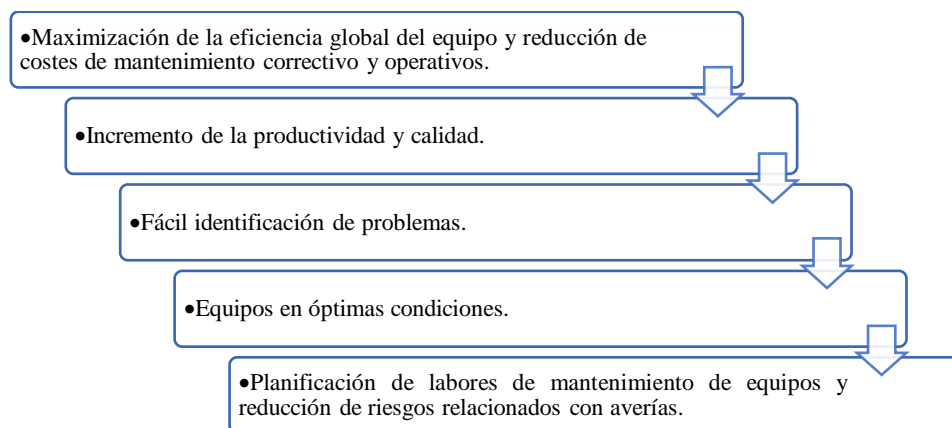


Ilustración 2-11: Beneficios de la aplicación del TPM

Fuente: (Antón Canchingre y otros, 2019)

2.2.16.1. Pasos para aplicar la metodología TPM

La aplicación de la metodología se realiza en 6 pasos:

1. Capacitaciones sobre mantenimiento, limpieza y atención básica.
2. Mantenimiento planeado.
3. Mejora y efectividad de las máquinas y equipos.
4. Mantenimiento eficaz.
5. Optimización de recursos, mejora continua (OEE).

2.2.16.2. *Indicador OEE*

El OEE es un indicador de la eficiencia operativa de la maquinaria, presenta la capacidad real de producción señalando levemente los desperdicios ocasionados por las maquinarias. (Díaz, 2022)

El OEE se determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$OEE = D * E * C \quad (7)$$

Donde:

- ✓ **D:** Coeficiente de disponibilidad
- ✓ **E:** Coeficiente de eficiencia
- ✓ **C:** Coeficiente de calidad

Coeficiente de disponibilidad: responde a la interrogante ¿está operando la máquina?

$$C. Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible}} * 100\% \quad (8)$$

Coeficiente de eficiencia: ¿cuán rápido opera la máquina?

$$C. Eficiencia = \frac{\text{Producción total real}}{\text{Producción teórica del tiempo operativo}} \quad (9)$$

Coeficiente de calidad: ¿cuántos productos cumplen con los estándares de calidad?

$$C. Calidad = \frac{\text{Producción real} - \text{Producción defectuosa}}{\text{Producción total real}} \quad (10)$$

Para plantear las acciones a realizar se toma como referencia la tabla 8-2 sobre la clasificación del OEE, donde se indica la métrica de calificación.

Tabla 2-8: Clasificación OEE

OEE	Métrica de calificación	Característica
<65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
≥65% a <75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas y baja competitividad.
≥75% a <85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas y competitividad ligeramente baja.
≥85% a <95%	Buena	Entra en valores world class. Buena competitividad
≥95%	Excelencia	Valores world class y excelente competitividad.

Fuente: (Díaz, 2022, p. 24)

Realizado por: Yambi Alex, 2023

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de estudio

El presente proyecto que se realizó en la empresa Proalim es de carácter técnico y se fundamenta en la implementación de las herramientas *lean manufacturing* para el mejoramiento productivo en la línea de quesos, de tal manera que se toma en consideración las oportunidades de mejora en las áreas de trabajo.

Los resultados que se obtendrán mediante los indicadores KPI y OEE permitirán evaluar la eficiencia del proceso productivo del queso además de mejorar la disponibilidad calidad y eficiencia de la maquinaria.

3.2. Tipo de Investigación

3.2.1. *Investigación de campo*

Esta investigación permitió conocer el estado de la empresa Proalim inicialmente en cuanto a los procesos, instalaciones, maquinaria y personal de trabajo mediante la recolección de datos aplicando la observación directa y el *chek list* inicial sobre las 5'S de las actividades que se realizan dentro de la misma.

3.2.2. *Investigación documental*

Esta investigación permitió recolectar información necesaria de distintas referencias bibliográficas como artículos, libros, tesis, y trabajos de integración curricular que abarcan a profundidad el tema y presentan distintos puntos de vista que sirven de base para el desarrollo del presente proyecto.

3.2.3. *Investigación descriptiva*

Esta investigación permitió caracterizar cada actividad que involucra la elaboración de quesos, de tal manera que se recopiló información sobre los tiempos, desperdicios y movimientos que condujo a describir los problemas presentes en el proceso.

3.3. Metodología

3.3.1. Método inductivo

Se utilizó este método para llegar a conclusiones partiendo de observaciones específicas, es decir una vez analizados los factores que influyen en la producción de quesos, se identificó la generación de desperdicios, los tiempos altos de producción, la ausencia de las 5'S y el deficiente mantenimiento de la maquinaria con el propósito de implementar herramientas que generen un mejoramiento productivo dentro de la empresa.

3.3.2. Método deductivo

Este método se utilizó dado que, se partió de manera general del *Lean manufacturing*, donde gracias a sus herramientas como el VSM se estableció mejoras en el flujo productivo determinando los procesos que añaden valor o no, las 5'S permitieron mejorar los ambientes de trabajo tanto en orden, limpieza, motivación, productividad, seguridad y el TPM que garantiza el estado adecuado de los equipos.

3.4. Técnicas para la recolección de datos

3.4.1. Observación directa

Esta técnica permitió evaluar el comportamiento del proceso productivo del queso, de tal manera que se observe su desarrollo sin intervenir en el mismo.

3.4.2. Observación indirecta

Esta observación permitió obtener información en base a los operadores de cada área de trabajo de tal manera que se adquirió datos de interés más cercanos de la producción dado que, son los principales involucrados en el proceso y quienes se implican en los problemas que influyen dentro de la empresa.

3.4.3. Registros de mediciones

Se registró varias tomas del tiempo de cada actividad que interviene en el proceso productivo del queso utilizando un cronómetro, estos tiempos son de vital importancia dado que, en base a esto se determinaron los tiempos estándar e improductivos.


3.4.4. Check list 5s

Esta lista de verificación permitió conocer el estado inicial de la empresa en base a sus condiciones de trabajo, determinando el cumplimiento tanto de orden, limpieza, organización, estandarización y disciplina que se maneja dentro de Proalim, con el fin de tener un registro para la implementación esta metodología.

3.5. Diagnóstico de la situación inicial

3.5.1. Identificación de la empresa

Tabla 3-1: Identificación de la empresa proalim

Logo de la empresa	
Razón Social	Empresa de productos Alimenticios "Proalim"
Tipo de empresa	Unipersonal
Reconocimiento legal	Pequeña industria
Representante legal	Ing. Ufredo Muñoz Correa
RUC	0602439978001
Actividad económica	Producción y comercialización de refrescos, jugos y derivados lácteos.

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.5.2. Ubicación de la empresa

Tabla 3-2: Ubicación de la empresa en Riobamba

País	Ecuador
Provincia	Chimborazo
Ciudad	Riobamba
Sector	Parque industrial
Dirección	Circunvalación y Tucumán
Teléfono	098706208-032378103/04
Email	proalimrio@hotmail.com.

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.5.3. Organigrama de la empresa

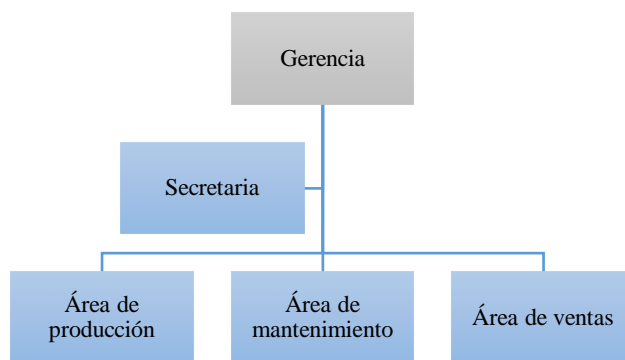


Ilustración 3-1: Organigrama de la empresa proalim

Realizado por: Yambi Alex, 2023.

3.6. Productos

A continuación, en la tabla 3-3 se presentan los productos que comercializa la empresa Proalim, en la misma se detalla tanto el peso, la presentación y los sabores.

Tabla 3-3: Productos alimenticios Proalim

REFRESCOS Y LÁCTEOS					
Bolo ancho		Peso: 0,231 L Unidades por bulto: 50u Sabores: piña,fresa,limon,uva	Leche pasteurizada		Presentación: 1 L Unidades por bulto: 40u
Bolo largo		Peso: 0,231 L Unidades por bulto: 50u Sabores: piña,fresa,limon,uva	Yogurt en sachet		Peso: 0,412 L Unidades por bulto: 40u Sabores: piña,fresa,limon,uva
Naranjadas		Peso: 0,231 L Unidades por bulto: 50u Sabores: piña,fresa,limon,uva	Yogurt en frasco		Presentación: 1 L Sabores: piña,fresa,limon,uva
Queso		Peso: 500gr-800gr Presentacion: Redondo, cuadrado, rectangular, mini	Manjar		Peso: 250 gr

Fuente: Proalim

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.7. Proceso productivo del queso de 800gr

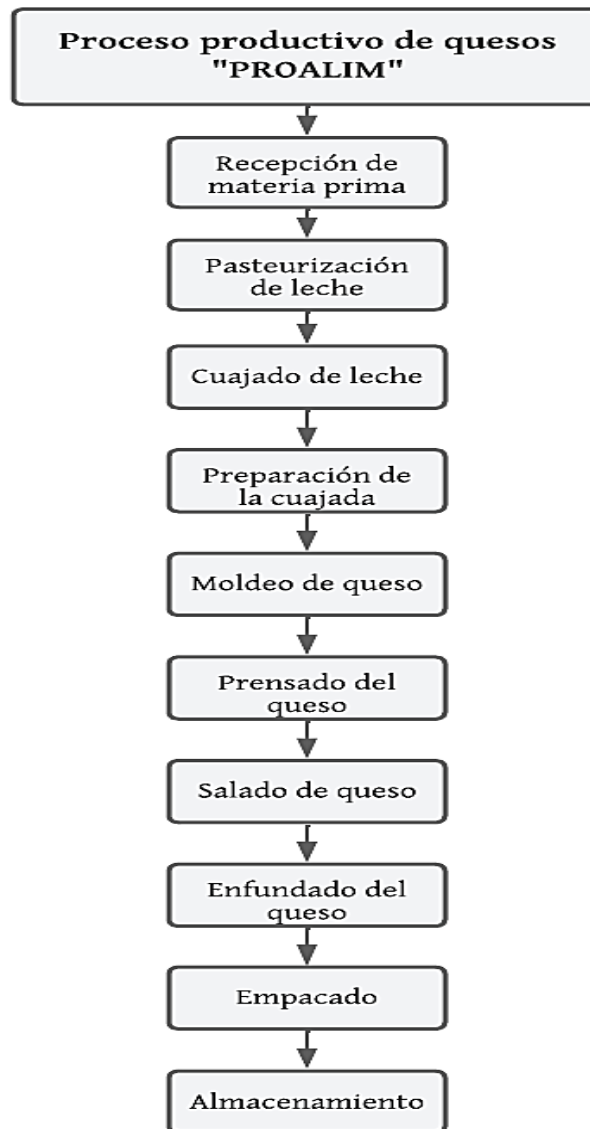






Ilustración 3-2: Proceso productivo del queso






Realizado por: Yambi Alex, 2023






Como se puede observar en la Ilustración 2-3 se especifica el proceso productivo de la elaboración del queso, el mismo que está compuesto de 8 áreas que son: Recepción de materia prima, pasteurización de la leche, cuajado de la leche, preparación de la cuajada, moldeo, prensado, salado, enfundado del queso, empacado y por último el almacenamiento, dichas actividades permiten entender cómo se elabora el queso dentro de la empresa Proalim.






3.8. Descripción de las áreas de trabajo






Tabla 3-4: Descripción de las áreas de trabajo






Área de recepción de materia prima	
<ul style="list-style-type: none"> Control de calidad 	
<p>En esta área se realiza la actividad más importante para el proceso productivo dentro de la empresa, el cual consiste en una rigurosa inspección de la densidad, acidez, alcohol, PH, y presencia de residuos de antibióticos en la leche, utilizando herramientas tales como, probetas, acidómetros y pequeños recipientes. Este procedimiento es de vital importancia, dado que, la leche debe cumplir con los estándares dispuestos por la empresa para la producción de quesos.</p>	
Área de pasteurización	
<ul style="list-style-type: none"> Encender el agitador una vez que el tanque de recepción se encuentre con una capacidad mínima de 500 lt 	
<p>Esta actividad es de suma importancia dentro del proceso debido a que, el constante batido dará una mezcla homogénea en toda la leche.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Abrir la válvula de entrada para que ingrese la leche del tanque de recepción hacia la olla de pasteurización 	
<p>En esta operación la leche comienza su proceso de pasteurización una vez que ingresa a la olla principal de pasteurizado.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Calibrar la temperatura a 95 °C 	
<p>Esta operación es vital debido a que la temperatura ideal para eliminar bacterias presentes en la materia prima es de 95 °C, una vez calibrada la temperatura, la leche se dirige hacia las placas de entrada para su respectiva cocción.</p>	






<ul style="list-style-type: none"> • Descremar 15 lt de leche de los 500lt totales 	
<p>Este procedimiento se realiza para que el queso no contenga exceso de grasa, sacando 15 litros en la máquina descremadora de los 500 litros totales que se pasteurizan, después la leche retorna por las placas de salida a una temperatura promedio de 60 °C a 62 °C.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la válvula de salida del producto hacia los tanques del área de quesos 	
<p>Luego de realizar las actividades mencionadas con anterioridad se procede a abrir la válvula para que la leche procesada se dirija hacia los tanques que se encuentran en el área de quesos.</p>	
Enfriamiento de la leche	
<ul style="list-style-type: none"> • Llenado y reposado de la leche 	
<p>En este proceso inicia el llenado en la olla de recepción, una vez que la olla de 500 litros se llena, se deja reposar la leche a temperatura ambiente, la leche que ingresa de 61 °C pasa a 58 °C para su respectivo proceso</p>	
Cuajado de la leche	
<ul style="list-style-type: none"> • Añadir el cloruro de calcio a la leche 	
<p>Los aditivos químicos como el cloruro de calcio son indispensable debido a que ayudan a recuperar los nutrientes que la leche pierde al momento de la pasteurización.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Medir la cantidad de cuajo 	
<p>Esta actividad se realiza en una probeta milimetrada debido a que, este proceso debe tener la cantidad de cuajo exacto. Para los 500 litros totales que se procesan en la olla se debe medir 50 ml de cuajo.</p>	


<ul style="list-style-type: none"> • Añadir el cuajo en la leche 	
<p>En este proceso se añade los 50ml de cuajo medidos posteriormente a la leche para su debida coagulación.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Batir la leche para obtener una mezcla homogénea con el cuajo 	
<p>Se bate la leche con un remo para la obtener una mezcla homogénea de la leche con el cuajo, después se deja la leche estática para su posterior reposo.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Dejar reposar 	
<p>Se deja reposar la leche con el cuajo hasta que llega a adquirir una consistencia semisólida, formándose de esa manera la cuajada.</p>	
Preparación de la cuajada	
<ul style="list-style-type: none"> • Cortar la cuajada con la lira tipo haba 	
<p>Primero se corta de manera vertical formando cuadritos y luego horizontalmente en forma de círculos.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Mezclar con un remo de acero inoxidable 	
<p>Se revuelve la cuajada lentamente con el remo para impedir que los granos procedentes del corte se acumulen y mantengan su consistencia semisólida.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Reposo de la cuajada <p>Posteriormente al batido, es necesario que la cuajada repose de tal manera que se pueda expulsar todo el suero del tanque.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Desuerado 1 <p>Se coloca una malla que cubre todo el tanque y utilizando un cernidor se procede a la succión de suero con una manguera para su posterior moldeo.</p>	
Área de Moldeo de queso	
<ul style="list-style-type: none"> • Transportar la cuajada del tanque hacia los moldes <p>Se transporta la cuajada desde el tanque hacia los moldes que se encuentran en la mesa de moldeo con ayuda de baldes, esta actividad se debe realizar de manera lenta y con cuidado para que no exista desperdicio ni se desintegren los granos de cuajada.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Dejar reposar <p>En esta actividad se deja reposar la cuajada en los moldes hasta que se compacten de mejor manera.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Desuerado 2 <p>Se procede a colocar mallas sobre los moldes que se encuentran en la mesa de moldeo para proceder a sacar el exceso de suero de manera manual con la ayuda de baldes, de esta manera evitamos el derrame de este.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Voltear los moldes <p>Se voltean los moldes para que exista homogeneidad a ambos lados de esta manera aseguramos que el queso no tenga imperfecciones al momento de retirarlos del molde.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Enmallar los quesos <p>Se retira el queso del molde para envolverlo en una malla de color verde, de tal manera que su presentación sea compacta y consistente, evitando que se destruyan en el prensado.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar los moldes en los tableros <p>Se coloca una malla en los tableros para que a los dos lados exista buen acabado superficial, en cada tablero entran 15 moldes de queso rectangular para su posterior prensado.</p>	
Prensado del queso	
<ul style="list-style-type: none"> • Llevar los tableros con los quesos a la prensa <p>El operario traslada los quesos desde la mesa de trabajo hasta la prensa para ejecutar el prensado.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar los tacos en los moldes <p>Una vez colocados los tableros en la prensa se procede a colocar tacos en cada uno de los moldes con el objetivo de que los quesos se compacten de la mejor manera, expulsando así el suero restante presente en los quesos.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar peso a los moldes para prensar los quesos <p>Se coloca sobre las láminas de acero inoxidable un bloque, el cual sirve de peso para prensar, después se aprieta el tornillo sin fin de la prensa para ejecutar el compacto definitivo, cada lote consta de 85 unidades.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Retirar el peso a los moldes con los quesos <p>Una vez haya transcurrido los 15 minutos de prensado se procede a aflojar el tornillo sin fin para retirar los pesos.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Retirar los moldes de los quesos <p>Una vez retirada la fuerza de la prensa se procede sacar los moldes de los quesos de manera cuidadosa.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Retirar las mallas de los quesos y colocar en la salmuera <p>Se traslada los quesos desde la prensa hacia la salmuera, retirando las mallas y colocando los quesos en agua con sal donde se obtiene el sabor ideal.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Dejar reposar <p>Se deja reposar aproximadamente 1 hora el queso en la salmuera para que obtenga una consistencia compacta y un sabor agradable.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Sacar los quesos de la salmuera y dejarlos en el cuarto frio para su maduración 	
<p>Una vez que ya reposaron los quesos en el área de salmuera se procede a sacarlos y llevarlos en los tableros hacia los estantes del cuarto frio para su respectiva maduración, dejándolos reposar 24 horas.</p>	
Enfundado del queso	
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar en una mesa el queso 	
<p>Después de la maduración se procede a sacar los quesos del cuarto frio llevándolos a la mesa de acero inoxidable para su posterior enfundado.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Enfundar el queso 	
<p>Una vez que el lote de los 85 quesos esté en la mesa de trabajo se procede a enfundar, colocándoles dentro de sus respectivos empaques plásticos.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Sellar el queso 	
<p>Después del enfundado se procede a sellar el queso para de esta manera evitar contaminantes externos.</p>	
Empacado	
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar en gavetas el queso 	
<p>Se coloca el queso ya sellado en gavetas para su respectivo almacenamiento.</p>	

Almacenamiento	
<ul style="list-style-type: none"> • Llevar las gavetas de quesos al cuarto frío 	
<p>Una vez que el queso se encuentra almacenado en gavetas se transporta hacia el cuarto frío para su conservación.</p>	

Fuente: Proalim

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.9. Mapa de proceso

El mapa de procesos permitió observar de manera gráfica las actividades del proceso productivo de quesos, de tal manera que se analizó los procesos estratégicos, operativos y de apoyo, determinando así los que influyen finalmente en el producto.

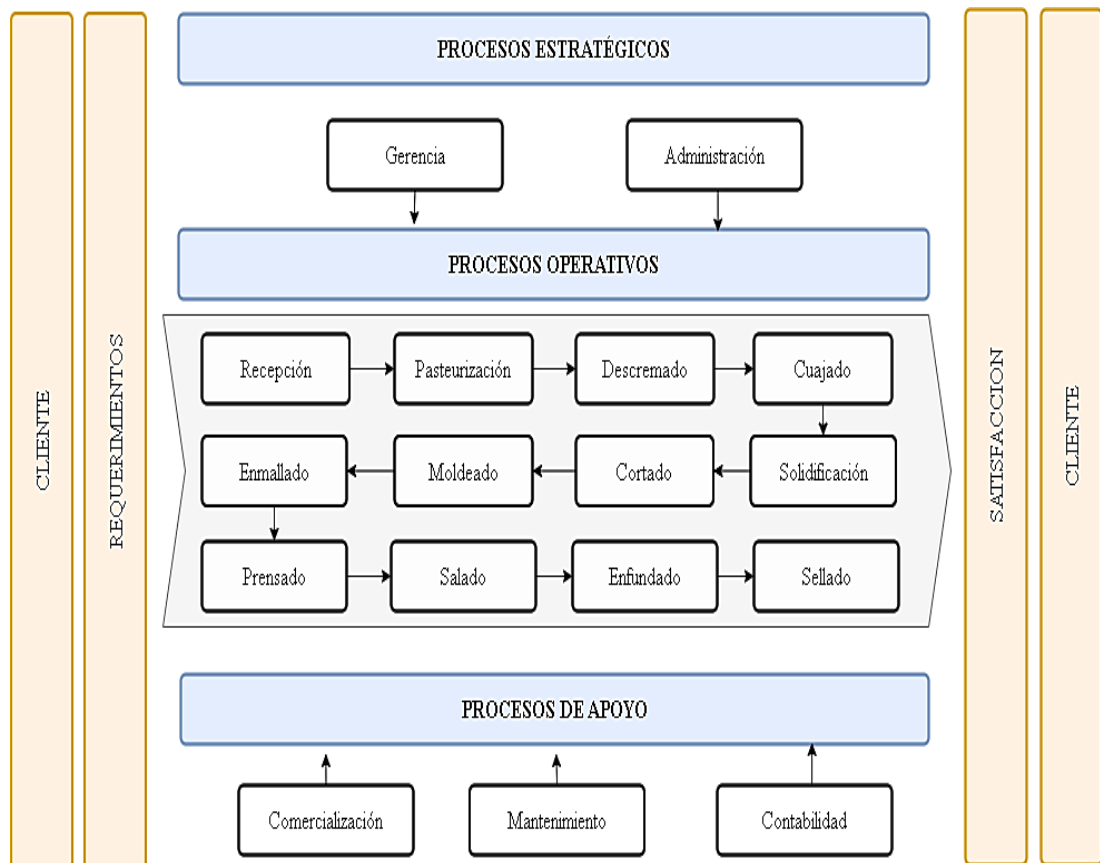


Ilustración 3-3: Mapa de procesos

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.10. Diagrama de flujo

En la Ilustración 4-3 se observa el diagrama de flujo de la elaboración del queso, el mismo que representa gráficamente dicho proceso especificando las actividades que se desarrollan en cada área.

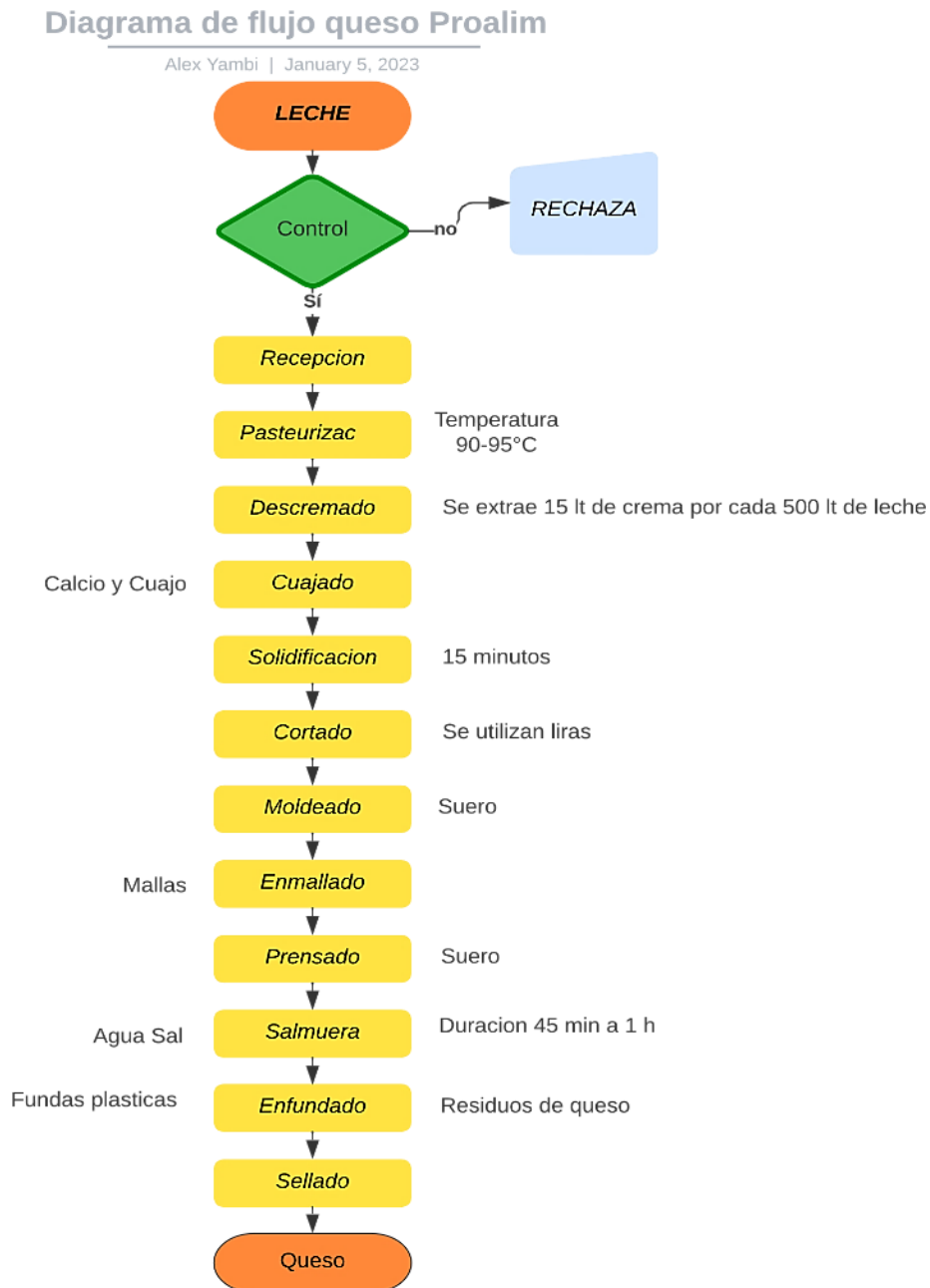


Ilustración 3-4: Diagrama de flujo

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.11. Diagrama de recorrido

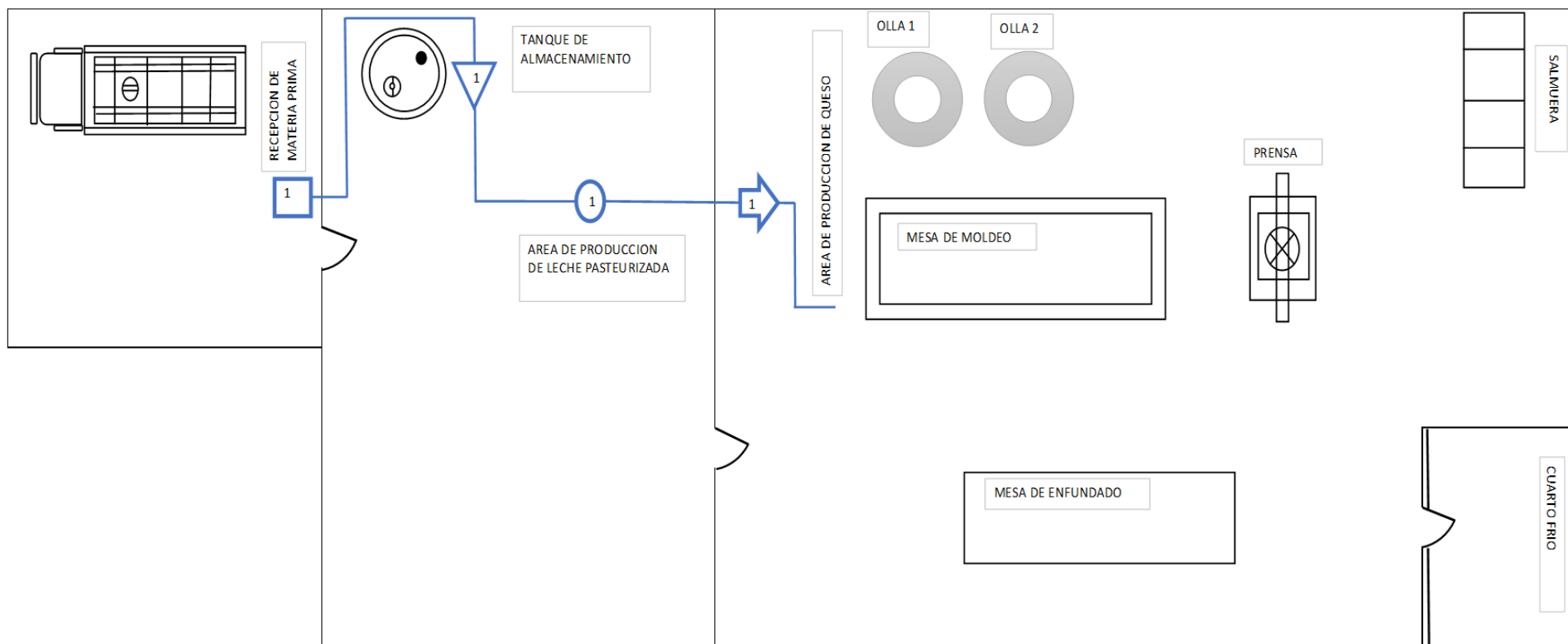


Ilustración 3-5: Diagrama de recorrido recepción de materia prima

Realizado por: Yambi Alex, 2023

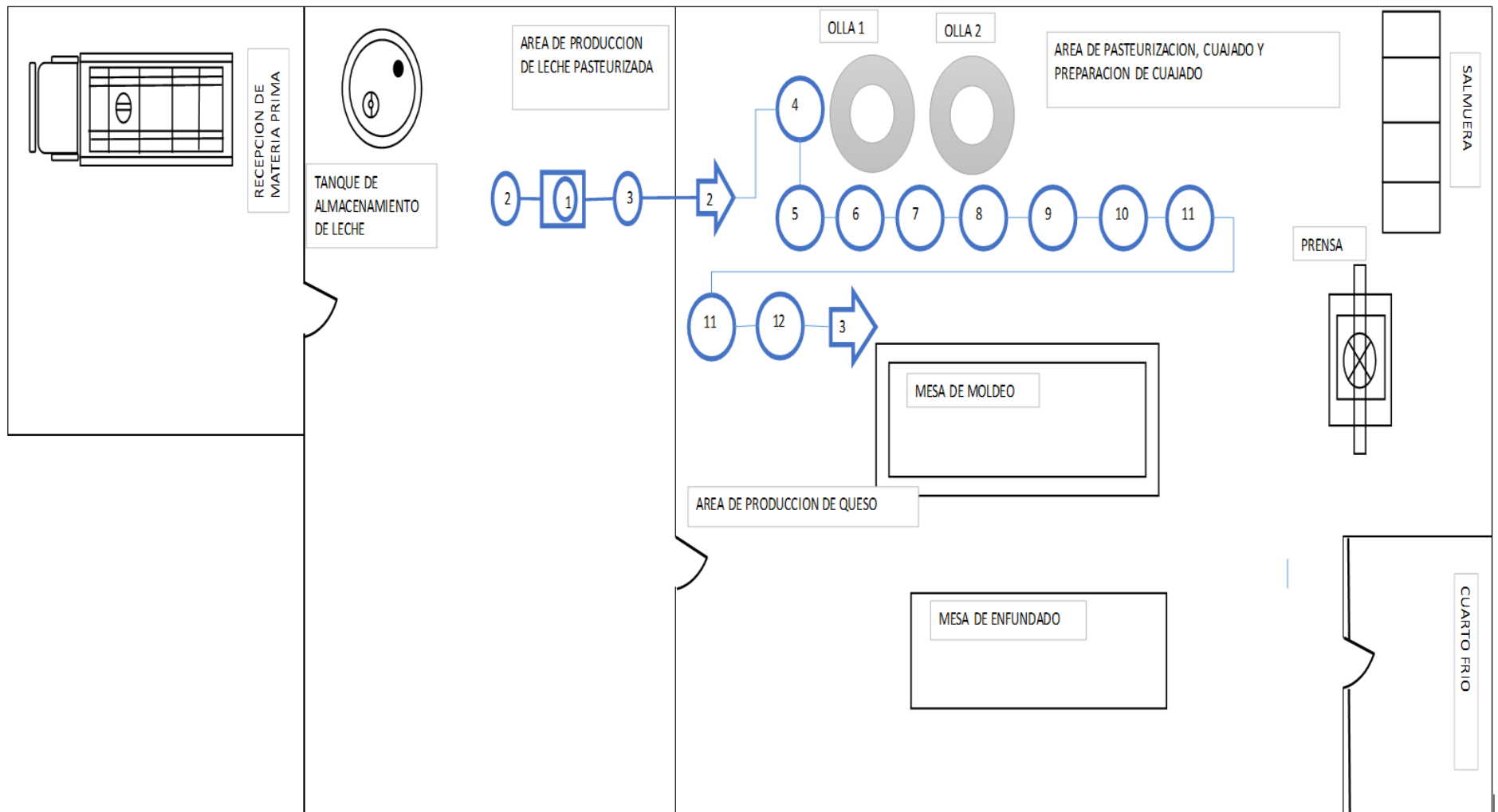


Ilustración 3-6: Diagrama de recorrido de pasteurización, y coagulación

Realizado por: Yambi Alex, 2023

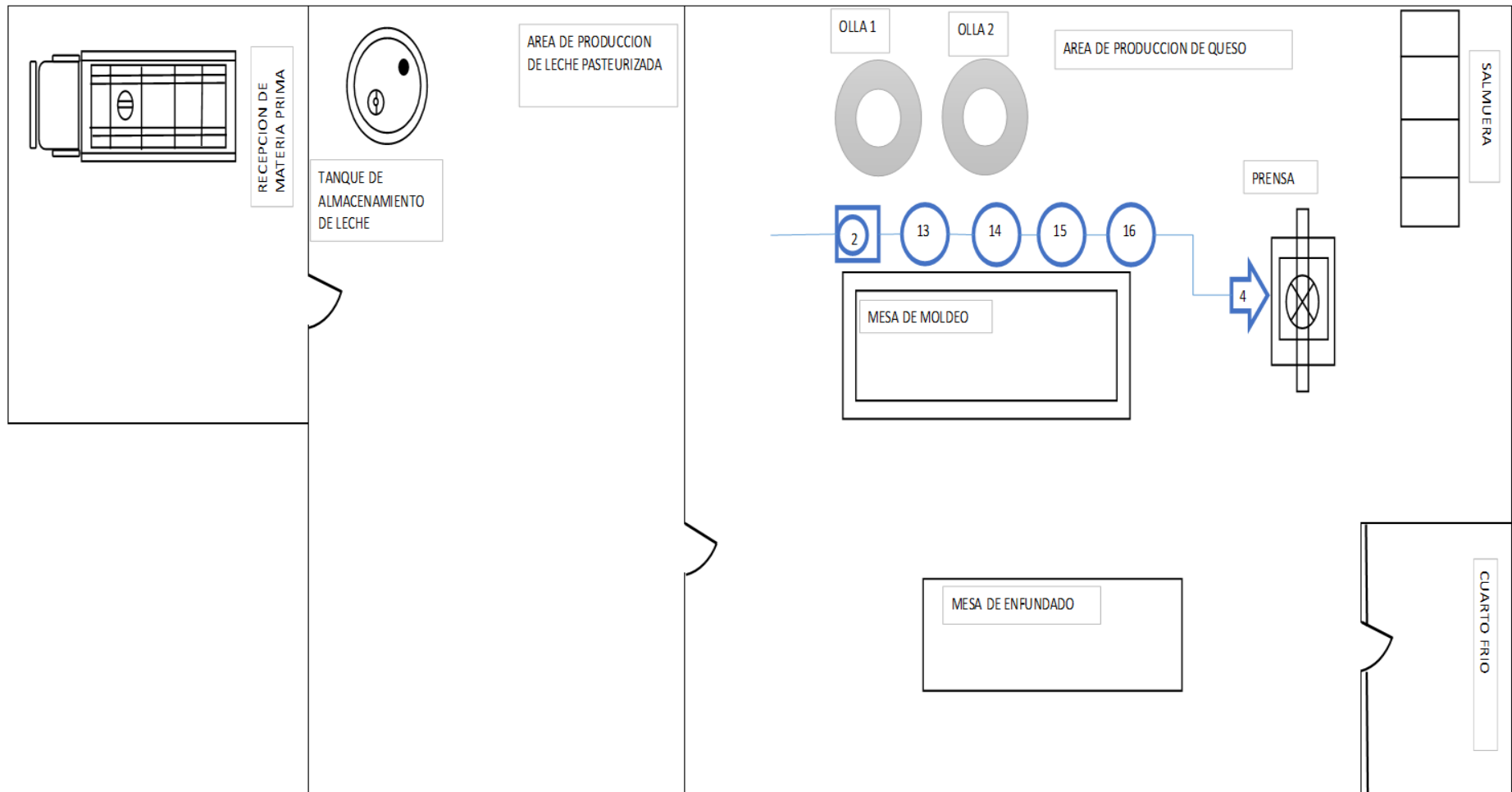


Ilustración 3-7: Diagrama de recorrido de moldeo

Realizado por: Yambi Alex, 2023

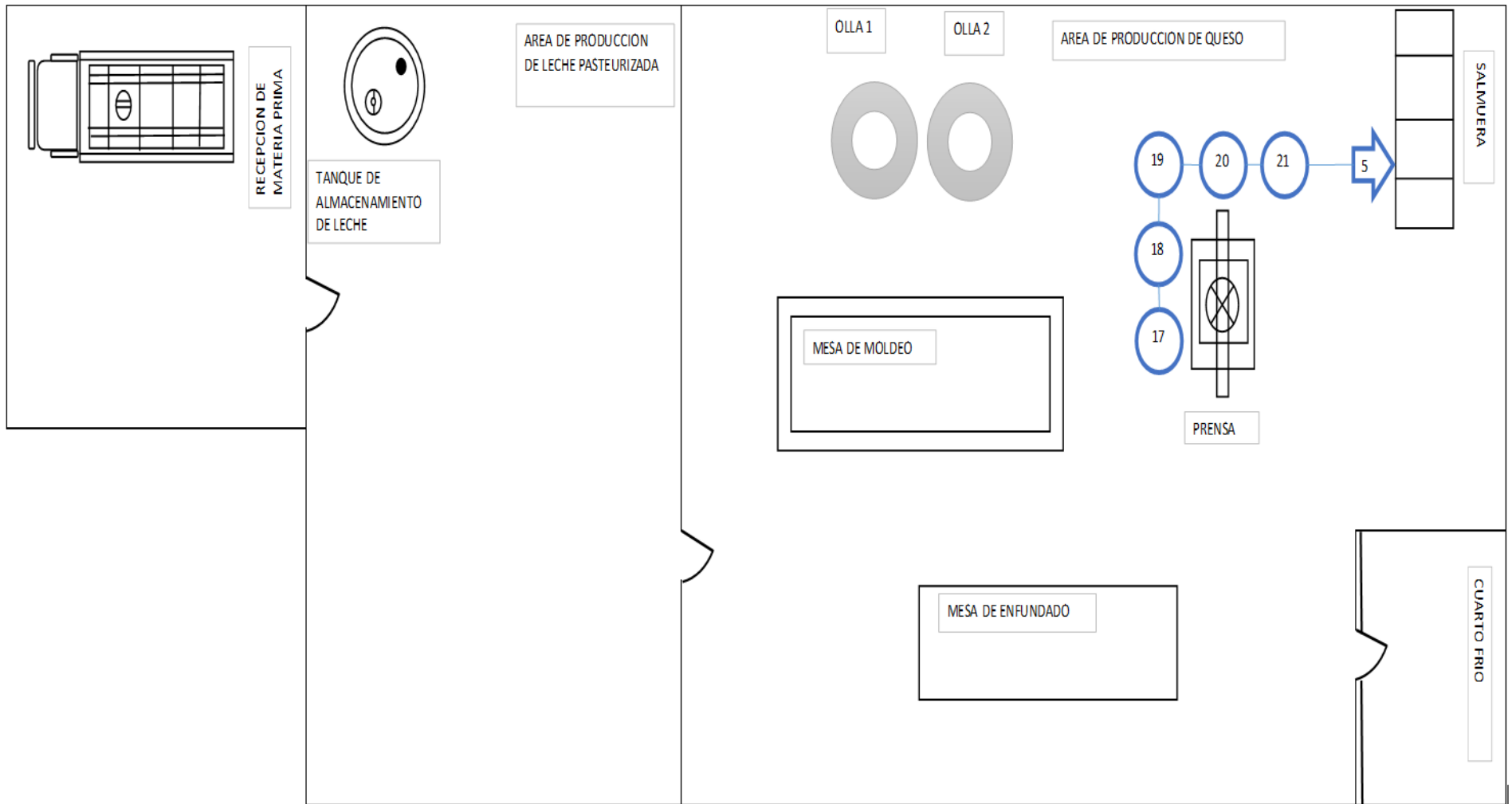


Ilustración 3-8: Diagrama de recorrido de prensado

Realizado por: Yambi Alex, 2023

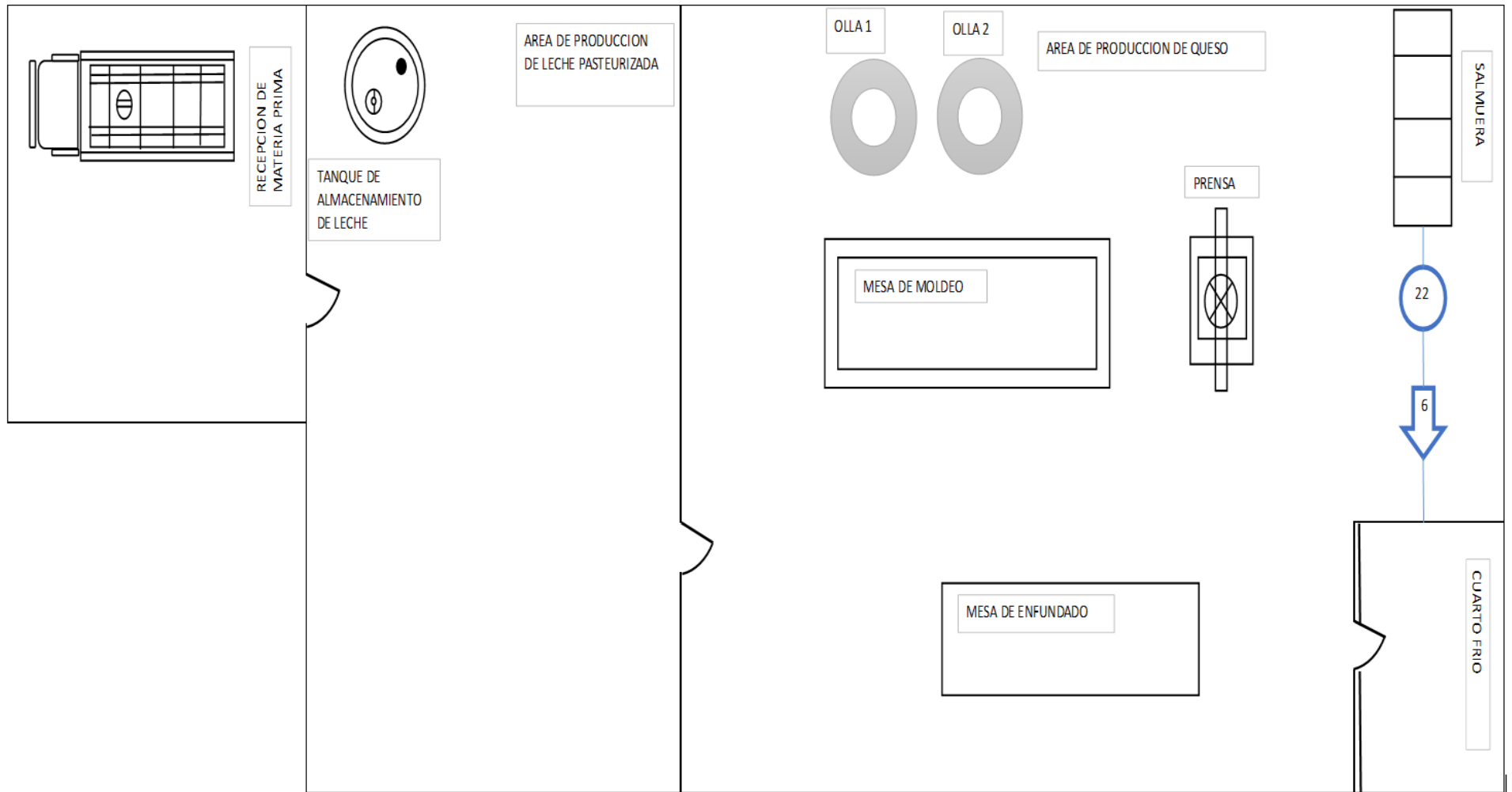


Ilustración 3-9: Diagrama de recorrido de salado

Realizado por: Yambi Alex, 2023

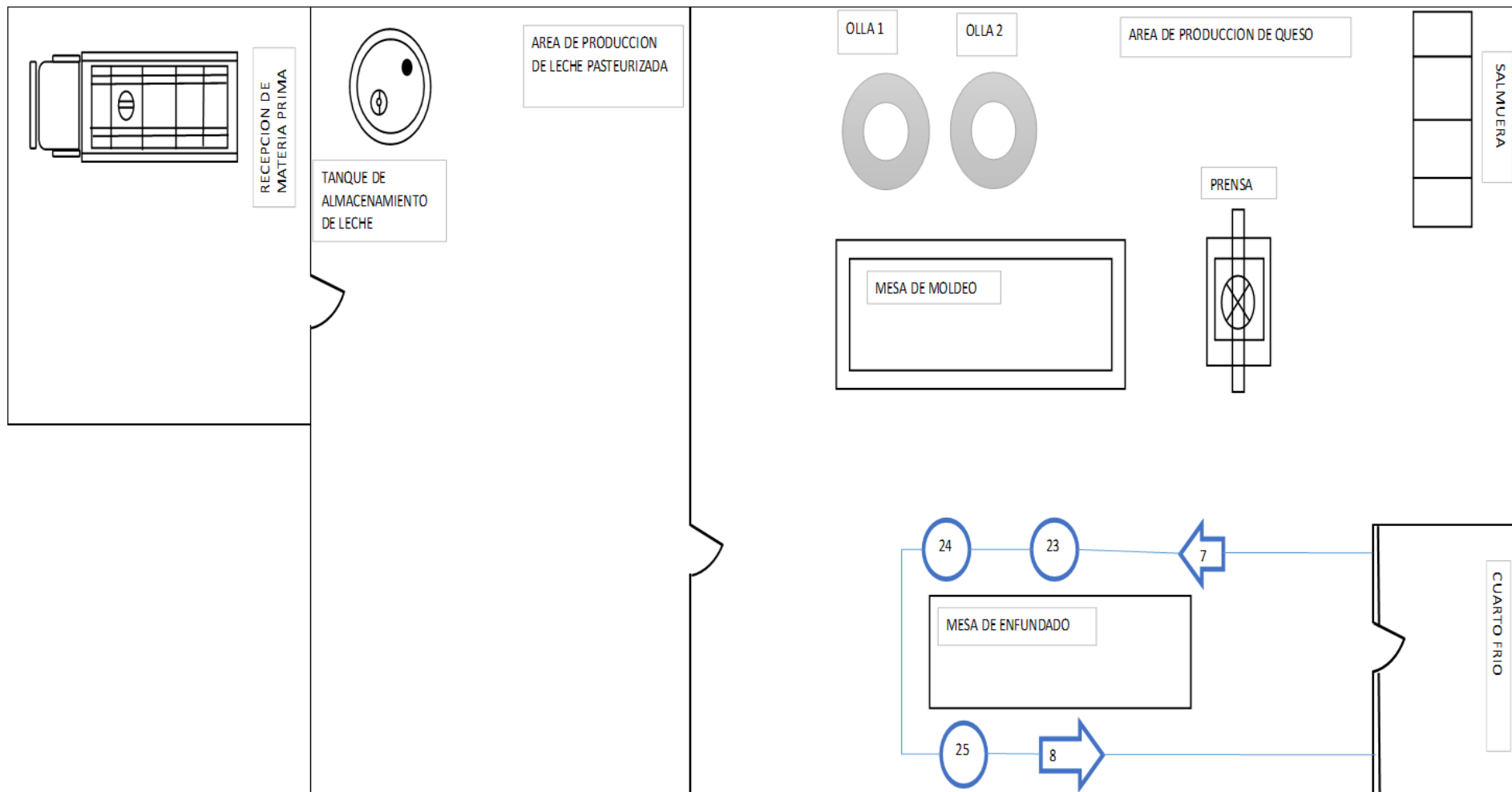


Ilustración 3-10: Diagrama de recorrido de enfundado y almacenamiento













































































































Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.12. Diagrama de proceso inicial

En este diagrama se indica tanto la cantidad de operaciones, transportes, almacenamientos, demoras que intervienen en el proceso de elaboración de 85 unidades rectangulares de queso.







Tabla 3-5: Diagrama de proceso inicial

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO TIPO HOMBRE										
Empresa:	Empresa de productos alimenticios "Proalim"			Departamento:	Produccion					
Producto:	Queso fresco 800 gr			Realizado por:	Alex Yambi					
Metodo:	Actual			Fecha:	22/12/2022					
Actividad:	Elaboracion de queso fresco			Diagrama N°	1					
N°Actividad	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	N°	ACTIVIDADES						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
1	-	7,24	1	○	→	□	⌋	▽	⊗	Recepcion e inspeccion de la densidad y acidez de la leche
2		12,54	1	●	→	□	⌋	▽	⊗	Descargar la leche proveniente de los carros recolectores en el tanque de recepción
3	2,5	0,27	1	○	→	□	⌋	▽	⊗	Transportar la leche del tanque hacia la olla de la máquina de pasteurización
4		5,8	1	●	→	□	⌋	▽	⊗	Pasteurización de la leche de 95°C a 60°C
5		25,34	2	●	→	□	⌋	▽	⊗	Descremar 15 litros de leche
6	3,5	17,02	2	○	→	□	⌋	▽	⊗	Transporte de la leche ya procesada hacia los tanques que se encuentran en el área de quesos
7		0,05	3	●	→	□	⌋	▽	⊗	Añadir el cloruro de calcio
8		0,15	4	●	→	□	⌋	▽	⊗	Medir la cantidad de cuajo
9		0,04	5	●	→	□	⌋	▽	⊗	Añadir el cuajo a la leche
10		0,58	6	●	→	□	⌋	▽	⊗	Batir la leche para obtener una mezcla homogénea con el cuajo
11		10,16	1	○	→	□	◐	▽	⊗	Reposo de la leche con el cuajo
12		0,93	7	●	→	□	⌋	▽	⊗	Cortar de la cuajada con lira tipo haba
13		0,26	8	●	→	□	⌋	▽	⊗	Mezclar con el remo de acero inoxidable
14		6,71	2	○	→	□	◐	▽	⊗	Reposo de la cuajada para la expulsión del suero
15		4,1	9	●	→	□	⌋	▽	⊗	Desuerado 1
16	1	6,94	3	○	→	□	⌋	▽	⊗	Transportar la cuajada del tanque hacia los moldes

17		2,45	2							Inspeccionar y nivelar la cuajada en los moldes
18		5,07	10							Realizar el desuerado 2
19		11,15	11							Voltear los moldes
20		7,97	12							Emballar los quesos
21		10,38	13							Colocar los moldes en los tableros
22	1,5	1,81	4							Transportar los tableros con los quesos a la prensa
23		1,96	14							Colocar los tacos en los moldes
24		14,89	15							Prensar los quesos
25		0,41	16							Retirar el peso a los moldes
26		2,47	17							Retirar los moldes de los quesos
27	1,2	2,56	5							Transportar los quesos hacia la salmuera
28		2,62	18							Retirar las mallas de los quesos y colocar en la salmuera
29		45	3							Reposo de los quesos en la salmuera
30	1,1	3,41	6							Transportar el queso a la mesa de enfundado
31		21,56	19							Enfundar el queso
32		5,34	20							Sellar las fundas
33		1,64	21							Colocar el queso en gavetas
34	1,5	1,89	7							Transportar las gavetas de quesos al cuarto frío

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 3-6: Resumen de diagrama de análisis de procesos

RESUMEN				
Actividad	Símbolo	Cant.	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (minutos)
Operación		22		135,25
Transporte		7	12,3	33,9
Demora		3		61,87
Inspección		0		0
Almacenaje		0		12,54
Combinada		2		9,69
TOTAL:		34	12,3	253,25

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Interpretación

Se determinó que, el tiempo total de todo el proceso de elaboración del queso desde la recepción de la leche hasta el almacenamiento del producto terminado es de 235,25 minutos, produciendo con 500 litros de leche un lote de 85 quesos rectangulares de 800 gramos.

3.13. Estandarización del proceso inicial

Mediante el registro inicial de tiempos se calcula el tiempo estándar de cada operación en la línea de quesos, con el fin de eliminar o disminuir procesos que no agregan valor al producto final, por lo tanto, se cronometrara cada puesto de trabajo para así poder obtener lecturas del tiempo observado y estándar

3.13.1. Codificación de actividades

Se detalla y codifica cada actividad que conforma las operaciones en las 8 áreas de trabajo del proceso productivo del queso de Proalim.

En la codificación de las actividades es importante mantener un orden y se los realizara bajo las letras del abecedario alfabético, las cuales se pueden observar en la tabla 7-3.

Tabla 3-7: Codificación de las áreas de la elaboración del queso

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	CÓDIGO
Recepción de materia prima	Recepcion e inspeccion de la densidad y acidez de la leche	A1
	Almacenar la leche proveniente de los carros recolectores en el tanque de recepción	A2
Pasteurización	Transportar la leche del tanque hacia la olla de la máquina de pasteurización	B1
	Pasteurización de la leche de 95°C a 60°C	B2
	Descremar 15 litros de leche	B3
Coagulación	Transporte de la leche ya procesada hacia los tanques que se encuentran en el área de quesos	C1
	Añadir el cloruro de calcio	C2
	Medir la cantidad de cuajo	C3
	Añadir el cuajo a la leche	C4
	Batir la leche para obtener una mezcla homogénea con el cuajo	C5
	Reposo de la leche con el cuajo	C6
	Cortar de la cuajada con lira tipo haba	C7
	Mezclar con el remo de acero inoxidable	C8
	Reposo de la cuajada para la expulsión del suero	C9
	Desuerado 1	C10
Moldeo	Transportar la cuajada del tanque hacia los moldes	D1
	Inspeccionar y nivelar la cuajada en los moldes	D2
	Realizar el desuerado 2	D3
	Voltear los moldes	D4
	Enmallar los quesos	D5
	Colocar los moldes en los tableros	D6
Prensado	Transportar los tableros con los quesos a la prensa	E1
	Colocar los tacos en los moldes	E2
	Prensado de los quesos	E3
	Retirar el peso a los moldes	E4
	Retirar los moldes de los quesos	E5
Salado	Transportar los quesos hacia la salmuera	F1
	Retirar las mallas de los quesos y colocar en la salmuera	F2
	Reposo de los quesos en la salmuera	F3
Enfundado	Transportar el queso a la mesa de enfundado	G1
	Enfundar el queso	G2
	Sellar las fundas	G3
	Colocar el queso en gavetas	G4
Almacenamiento	Transportar las gavetas de quesos al cuarto frio	H1

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.14. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se realizó desde el área de recepción de materia prima hasta el almacenamiento del queso. Estos tiempos se registran en base a 4 operarios que se encuentran en las áreas de producción, los mismos que no permanecen fijos en los puestos de trabajo, sino que, varían de área de acuerdo con la disponibilidad de los operarios.

3.14.1. Número de observaciones

Este estudio se realizó con la ayuda de un cronómetro, el mismo que se reinicia cuando se termina una tarea para continuar con la siguiente toma de tiempo. Para realizar la estandarización del proceso y calcular el número de observaciones se tomó como herramienta el ábaco de Lifson partiendo de 10 observaciones iniciales como se indica en la tabla 8-3, en la misma se identifica el valor superior de color celeste e inferior de color plomo.

Tabla 3-8: Tiempos observados en la elaboración del queso

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	CÓDIGO	TIEMPOS OBSERVADOS (min)									
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Recepción de materia prima	Recepción e inspección de la densidad y acidez de la leche	A1	7,24	7,33	7,27	7,38	7,25	7,33	7,39	7,4	7,28	7,36
	Almacenar la leche proveniente de los carros recolectores en el tanque de recepción	A2	12,54	12,56	12,56	12,58	12,59	12,56	12,53	12,55	12,58	12,58
Pasteurización	Transportar la leche del tanque hacia la olla de la máquina de pasteurización	B1	0,27	0,22	0,29	0,26	0,30	0,26	0,31	0,25	0,32	0,26
	Pasteurización de la leche de 95°C a 60°C	B2	5,80	5,50	5,80	5,40	6,00	6,20	5,70	5,30	6,10	6,00
	Descremar 15 litros de leche	B3	25,34	25,32	25,30	25,40	25,37	25,36	25,29	25,21	25,28	25,28
Coagulación	Transporte de la leche ya procesada hacia los tanques que se encuentran en el área de quesos	C1	17,02	17,06	17,00	17,07	17,10	17,15	17,24	17,56	17,58	17,98
	Añadir el cloruro de calcio	C2	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,1	10,12	0,11
	Medir la cantidad de cuajo	C3	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,16	0,2	0,21
	Añadir el cuajo a la leche	C4	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,07	0,08	0,06	0,1	0,11
	Batir la leche para obtener una mezcla homogénea con el cuajo	C5	0,58	0,59	0,58	0,59	0,57	0,59	0,55	0,59	0,57	0,56
	Reposo de la leche con el cuajo	C6	10,16	10,18	10,20	10,21	10,17	10,21	10,24	10,35	10,62	10,74
	Cortar de la cuajada con lira tipo haba	C7	0,93	0,95	0,95	0,97	0,94	0,99	0,94	0,95	0,97	0,96
	Mezclar con el remo de acero inoxidable	C8	0,26	0,28	0,30	0,30	0,28	0,31	0,34	0,28	0,29	0,32
	Reposo de la cuajada para la expulsión del suero	C9	6,71	6,72	6,72	6,73	6,72	6,73	6,74	6,75	6,8	6,94
	Desuerado 1	C10	4,1	4,11	4,10	4,12	4,11	4,15	4,15	4,12	4,2	4,23
Moldeo	Transportar la cuajada del tanque hacia los moldes	D1	6,94	7,01	6,97	6,98	6,99	7,03	7,05	7,04	6,99	7,03
	Inspeccionar y nivelar la cuajada en los moldes	D2	2,45	2,41	2,46	2,48	2,58	2,61	2,62	2,71	2,64	2,66
	Realizar el desuerado 2	D3	5,07	5,10	5,14	5,11	5,14	5,11	5,16	5,13	5,2	5,21
	Voltar los moldes	D4	11,15	11,17	11,20	11,18	11,23	11,24	11,23	11,3	11,31	11,26
	Enmallar los quesos	D5	7,97	8,05	7,91	7,98	8,01	8,04	8,06	8,04	7,97	7,98
	Colocar los moldes en los tableros	D6	10,38	10,33	10,40	10,44	10,42	10,41	10,45	10,51	10,52	10,53
Prensado	Transportar los tableros con los quesos a la prensa	E1	1,81	1,86	1,82	1,85	1,84	1,84	1,92	1,91	1,87	1,88
	Colocar los tacos en los moldes	E2	1,96	1,95	1,98	1,95	1,97	1,98	2,01	1,94	2,03	2,05
	Prensado de los quesos	E3	14,89	15,02	14,85	14,95	14,88	15,03	14,98	15,04	14,97	14,98
	Retirar el peso a los moldes	E4	0,41	0,44	0,42	0,42	0,42	0,52	0,53	0,48	0,49	0,54
	Retirar los moldes de los quesos	E5	2,47	2,43	2,51	2,45	2,50	2,57	2,54	2,48	2,56	2,61
Salado	Transportar los quesos hacia la salmuera	F1	2,56	2,52	2,59	2,66	2,54	2,61	2,53	2,65	2,67	2,64
	Retirar las mailas de los quesos y colocar en la salmuera	F2	2,62	2,60	2,58	2,64	2,65	2,61	2,71	2,75	2,71	2,64
	Reposo de los quesos en la salmuera	F3	45	46,20	45,70	46,02	45,61	45,78	45,78	45,98	45,87	46,12
Enfundado	Transportar el queso a la mesa de enfundado	G1	3,41	3,44	3,39	3,37	3,41	3,45	3,48	3,51	3,51	3,53
	Enfundar el queso	G2	21,56	21,53	21,51	21,59	21,48	21,61	21,57	21,54	21,58	21,63
	Sellar las fundas	G3	5,34	5,37	5,35	5,33	5,30	5,36	5,33	5,34	5,4	5,41
	Colocar el queso en gavetas	G4	1,73	1,77	1,71	1,69	1,71	1,75	1,78	1,81	1,84	1,78
Almacenamiento	Transportar las gavetas de quesos al cuarto frío	H1	1,92	1,92	1,90	1,87	1,91	1,87	1,95	1,93	1,93	1,88

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Posteriormente como se indica en la tabla 9-3 se calcula el valor de B, determinando el valor superior e inferior de la muestra.

Tabla 3-9: Cálculo del valor B

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	CÓDIGO	VALOR SUPERIOR	VALOR INFERIOR	B
Recepción de materia prima	Recepcion e inspeccion de la densidad y acidez de la leche	A1	7,4	7,24	0,01
	Almacenar la leche proveniente de los carros recolectores en el tanque de recepción	A2	12,59	12,53	0,00
Pasteurización	Transportar la leche del tanque hacia la olla de la máquina de pasteurización	B1	0,32	0,22	0,19
	Pasteurización de la leche de 95°C a 60°C	B2	6,20	5,30	0,08
	Descremar 15 litros de leche	B3	25,40	25,21	0,00
Coagulación	Transporte de la leche ya procesada hacia los tanques que se encuentran en el área de quesos	C1	17,98	17,00	0,03
	Añadir el cloruro de calcio	C2	10,12	0,04	0,99
	Medir la cantidad de cuajo	C3	0,21	0,15	0,17
	Añadir el cuajo a la leche	C4	0,11	0,04	0,47
	Batir la leche para obtener una mezcla homogénea con el cuajo	C5	0,59	0,55	0,04
	Reposo de la leche con el cuajo	C6	10,74	10,16	0,03
	Cortar de la cuajada con lira tipo haba	C7	0,99	0,93	0,03
	Mezclar con el remo de acero inoxidable	C8	0,34	0,26	0,13
	Reposo de la cuajada para la expulsión del suero	C9	6,94	6,71	0,02
	Desuerado 1	C10	4,23	4,10	0,02
Moldeo	Transportar la cuajada del tanque hacia los moldes	D1	70,50	6,94	0,82
	Inspeccionar y nivelar la cuajada en los moldes	D2	2,71	2,41	0,06
	Realizar el desuerado 2	D3	5,21	5,07	0,01
	Voltear los moldes	D4	11,31	11,15	0,01
	Enmallar los quesos	D5	8,06	7,91	0,01
	Colocar los moldes en los tableros	D6	10,53	10,33	0,01
Prensado	Transportar los tableros con los quesos a la prensa	E1	1,92	1,81	0,03
	Colocar los tacos en los moldes	E2	20,10	1,94	0,82
	Prensado de los quesos	E3	15,04	14,85	0,01
	Retirar el peso a los moldes	E4	0,54	0,41	0,14
	Retirar los moldes de los quesos	E5	2,61	2,43	0,04
Salado	Transportar los quesos hacia la salmuera	F1	2,67	2,52	0,03
	Retirar las mallas de los quesos y colocar en la salmuera	F2	2,75	2,58	0,03
	Reposo de los quesos en la salmuera	F3	46,20	45,00	0,01
Enfundado	Transportar el queso a la mesa de enfundado	G1	3,53	3,37	0,02
	Enfundar el queso	G2	21,63	21,48	0,00
	Sellar las fundas	G3	5,41	5,30	0,01
	Colocar el queso en gavetas	G4	1,84	1,69	0,04
Almacenamiento	Transportar las gavetas de quesos al cuarto frío	H1	1,95	1,87	0,02
PROMEDIO					0,13

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Una vez obtenidos los valores del factor B se determina el promedio de estos, siendo 0,13; el mismo que ayudará a establecer las observaciones necesarias por medio del ábaco de Lifson.

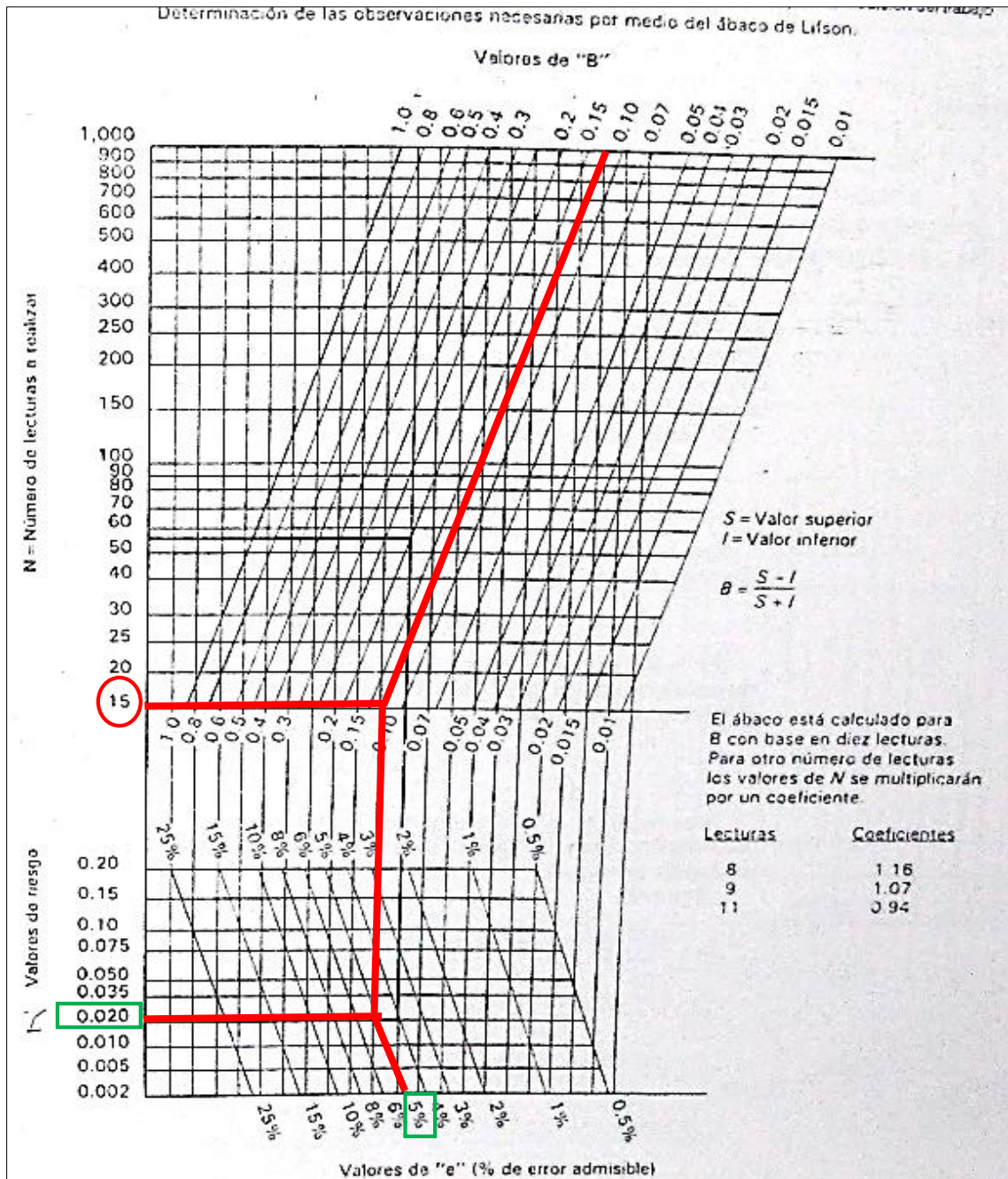


Ilustración 3-11: Cálculo de lecturas a realizar en el Ábaco de *lifson*

Realizado por: Yambi Alex, 2023


Interpretación: Utilizando 2% de riesgo, 5% de error admisible y un promedio de 0,13 del factor B en el ábaco de *Lifson* se determinó que, el número de observaciones a realizar es 15.

3.14.2. Cálculo de tiempos observados

Tomando como referencia el ábaco *Lifson* se estimó que, se deben realizar 15 observaciones para las operaciones que se ejecutan en las distintas áreas de trabajo. Estos tiempos se tomaron en

distintos días de trabajo a los mismos trabajadores, en la tabla 10-3 se indica los tiempos observados en la recepción de materia prima mientras que, el registro de observaciones de los subprocesos restantes se encuentra en el **Anexo A**

Tabla 3-10: Estudio de tiempos en la recepción de materia prima

 ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Operación	Recepción de materia prima										Operario	Masculino						
Fecha	13/1/2023										Observador	Alex Yambi						
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	
A1	7,24	7,33	7,27	7,38	7,25	7,33	7,39	7,4	7,28	7,36	7,33	7,26	7,28	7,3	7,29	109,69	7,31	
A2	12,54	12,56	12,56	12,58	12,59	12,56	12,53	12,55	12,58	12,58	12,56	12,53	12,55	12,58	12,54	188,39	12,56	
TOTAL																	19,87	

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Además, en la tabla 11-3 se indica el tiempo promedio en minutos de la elaboración de queso fresco rectangular de 800gr, tomando en cuenta cada subproceso y las tareas que se ejecutan en cada uno.

Tabla 3-11: Tiempo promedio de los subprocesos

OBSERVACIONES	
Operación	Promedio (min)
Recepción de materia prima	19,87
Pasteurización	31,45
Coagulación	40,56
Moldeo	44,47
Prensado	21,81
Salado	50,75
Enfundado	32,38
Almacenamiento	1,95
TOTAL	243,24

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar cada una de las operaciones para la elaboración de queso, se determinó que, el promedio final es de 243,24 minutos, es decir que, este tiempo se emplea para producir un lote de queso rectangular de 800 gramos.

3.14.3. Valoración del ritmo de trabajo

Esta valoración se establece en base al sistema Westinghouse de calificación, el cual permite calcular el desempeño del operario en un ritmo de trabajo normal tomando en cuenta tanto la habilidad, el esfuerzo que ejecuta, las condiciones en las que trabaja y la consistencia con las que realiza las actividades. Una vez que se evaluó y se asignó una calificación para cada aspecto, se procede a sumar estos 4 factores y agregar la unidad, obteniendo el valor del tiempo básico o normal de trabajo.

A continuación, en la tabla 12-3 se indica la valoración para la recepción de materia prima mientras que, la valoración de los subprocesos restantes se encuentra en el **Anexo B**.

Tabla 3-12: Valoración del ritmo de trabajo

DESTREZA O HABILIDAD				ESFUERZO O EMPEÑO			
+	0,15	A1	Extrema	+	0,13	A1	Excesivo
+	0,13	A2	Extrema	+	0,12	A2	Excesivo
+	0,11	B1	Excelente	+	0,1	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente	+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Buena	+	0,05	C1	Bueno
+	0,03	C2	Buena	+	0,02	C2	Bueno
+	0	D	Regular	+	0	D	Regular
+	0,05	E1	Aceptable	-	0,04	E1	Aceptable
+	0,1	E2	Aceptable	-	0,08	E2	Aceptable
+	0,16	F1	Deficiente	-	0,12	F1	Deficiente
+	0,22	F2	Deficiente	-	0,17	F2	Deficiente

CONDICIONES				CONSISTENCIA			
+	0,06	A	Ideales	+	0,04	A	Perfecta
+	0,04	B	Excelentes	+	0,03	B	Excelente
+	0,02	C	Buenas	+	0,01	C	Buena
+	0	D	Regulares	+	0	D	Regular
-	0,03	E	Aceptables	-	0,02	E	Aceptable
-	0,07	F	Deficientes	-	0,04	F	Deficiente

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 3-13: Valoración en la recepción de materia prima

FACTOR DE VALORACION						
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
A1	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	1,09
A2	0,03	0,02	0,00	0,01	0,06	
TOTAL					0,09	

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En la tabla 14-3 se indica el factor de valoración de cada subproceso

Tabla 3-14: Resumen del FV en los subprocesos

Operación	FV
Recepción de materia prima	1,09
Pasteurización	1,15
Coagulación	1,34
Moldeo	1,29
Prensado	1,26
Salado	1,13
Enfundado	1,20
Almacenamiento	1,05
TOTAL	9,51

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.14.4. Suplementos de trabajo

Se calculó los tiempos suplementarios tanto constantes como variables, tomando en cuenta lo que dicta la OIT de acuerdo con la tabla 15-3 dado que, es importante aumentar un suplemento al tiempo normal de tal manera que se compense las necesidades personales, la fatiga y los descansos.

Tabla 3-15: Tabla OIT de valores suplementarios

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES DE LOS TIEMPOS BÁSICOS					
		H	M		
Suplementos constantes					
-	Por necesidades personales	5	7		
-	Básicos por fatiga	4	4		
		H	M		
Suplementos variables					
A.	Por trabajar de pie	2	4	F.	Por tensión visual
B.	Por postura anormal			-	Trabajos de cierta precisión
-	Ligeramente incómoda	0	1	-	Trabajos de precisión o fatigosos
-	Muy incómoda (echado-estirado)	7	7	-	Trabajos con gran precisión o muy fatigosos
C.	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			G.	Por tensión auditiva
-	Peso levantado o fuerza ejercida en (Kg)			-	Sonido continuo
	2,50	0	1	-	Sonido intermitente y fuerte
	5,00	1	2	-	Sonido intermitente y muy fuerte
	7,50	2	3	-	Sonido estridente y fuerte
	10,00	3	4	H.	Por tensión mental
	12,50	4	6	-	Proceso bastante complejo
	15,00	6	9	-	Proceso complejo o atención muy dividida
	17,50	8	12	-	Proceso muy complejo
	20,00	10	15	I.	Por monotonía mental
	22,50	12	18	-	Trabajo algo monótono
	25,00	14	-	-	Trabajo bastante monótono
	30,00	19	-	-	Trabajo monótono
	40,00	33	-	J.	Por monotonía física
	50,00	58	-	-	Trabajo algo aburrido
D.	Por intensidad de luz			-	Trabajo aburrido
-	Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0	-	Trabajo muy aburrido
-	Bastante por debajo	2	2		
-	Absolutamente insuficiente	5	5		
	Por calidad del aire (factores climáticos inclusive)				
E.	Buena ventilación o aire libre	0	0		
-	Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5		
-	Proximidades de hornos, caldera, etc.	5	15		

Fuente: OIT, (2009).

A continuación, en la tabla 16-3 se indica los suplementos para la recepción de materia prima mientras que, los subprocesos restantes se encuentran en el **Anexo C**.

Tabla 3-16: Cálculo de suplementos en la recepción de materia prima

Cálculo de suplementos			
Operación	Recepción de materia prima		
Fecha			
Investigador	Alex Yambi		
	Suplementos	Operario	
		M	F
Constantes	Por necesidades personales	5	.....
	Básicos por fatiga	4	.....
Variables	Por trabajar de pie	2	.....
	Por postura anormal	0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza	1	.....
	Por intensidad de luz	0	.....
	Por calidad del aire	0	.....
	Por tensión visual	0	.....
	Por tensión auditiva	0	.....
	Por tensión mental	1	.....
	Por monotonía mental	1	.....
	Por monotonía física	0	.....
% Total		14	.....
Suplementos		0,14	.....

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Además, en la tabla 17-3 se indica los suplementos calculados, tomando en cuenta cada subproceso y las tareas que se ejecutan en cada uno.

Tabla 3-17: Resumen de suplementos en los subprocesos

Operación	Suplementos
Recepción de materia prima	0,14
Pasteurización	0,14
Coagulación	0,12
Moldeo	0,15
Prensado	0,16
Salado	0,16
Enfundado	0,16
Almacenamiento	0,16
TOTAL	1,19

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.14.5. Tiempo estándar inicial

Una vez calculado el tiempo normal en base al factor de valoración del ritmo de trabajo y el tiempo promedio observado, se calcula el tiempo estándar inicial utilizando el tiempo normal ya establecido y los suplementos asignados de cada actividad.

El tiempo estándar inicial permite conocer el tiempo que un operario calificado con un ritmo normal de trabajo se demora en ejecutar sus tareas determinadas de acuerdo con un método de trabajo determinado utilizando la siguiente fórmula (11). Este cálculo permite obtener posteriormente la capacidad de producción estándar y se realiza para un lote de producción.


$$Ts = To * FV * (1 + s) \quad (11)$$

Donde:

- ✓ **Tn:** Tiempo normal
- ✓ **To:** Tiempo promedio observado por elementos
- ✓ **FV:** Factor de valoración “Nivelación *Westghouse*”

A continuación, en la tabla 18-3 se indica el cálculo del tiempo estándar para la recepción de materia prima mientras que, los subprocesos restantes se encuentran en el **Anexo D**

Tabla 3-18: Tiempo estándar en la recepción de materia prima

 ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Operación		Recepción de materia prima													Operario		Masculino							
Fecha		13/1/2023													Observador		Alex Yambi							
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts			
A1	7,24	7,33	7,27	7,38	7,25	7,33	7,39	7,4	7,28	7,36	7,33	7,26	7,28	7,3	7,29	109,69	7,31	1,09	7,97	0,14	9,09			
A2	12,54	12,56	12,56	12,58	12,59	12,56	12,5	12,55	12,58	12,58	12,56	12,53	12,55	12,58	12,54	188,39	12,56	1,09	13,69	0,14	15,61			
TOTAL																						24,69		

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En la tabla 19-3 se presenta el resumen del tiempo estándar inicial por lote y por unidad en minutos con el que trabaja la empresa en cada operación mencionada para obtener el producto final en estudio que es el queso fresco rectangular de 800 gramos. En cada lote se produce 85 quesos.

Es importante recalcar que, existen ciertas actividades consideradas como esperas, tales como el reposo de la leche con el cuajo, reposo de la cuajada para la expulsión del suero, prensado de los quesos, reposo de los quesos en la salmuera; estas actividades no necesitan que el operario esté

permanentemente en operación, dado que mientras se ejecutan estas actividades por sí mismas los operarios se encuentran realizando otra actividad.

Tabla 3-19: Resumen de los tiempos estándar en las operaciones

OBSERVACIONES		
Operación	Ts/lote (min/lote)	Ts/unidad (min/unidad)
Recepción de materia prima	24,69	0,29
Pasteurización	41,24	0,49
Coagulación	60,87	0,72
Moldeo	66,74	0,79
Prensado	31,88	0,38
Salado	66,52	0,78
Enfundado	45,07	0,53
Almacenamiento	2,71	0,03
TOTAL	339,73	4,00

Realizado por: Yambi Alex, 2023

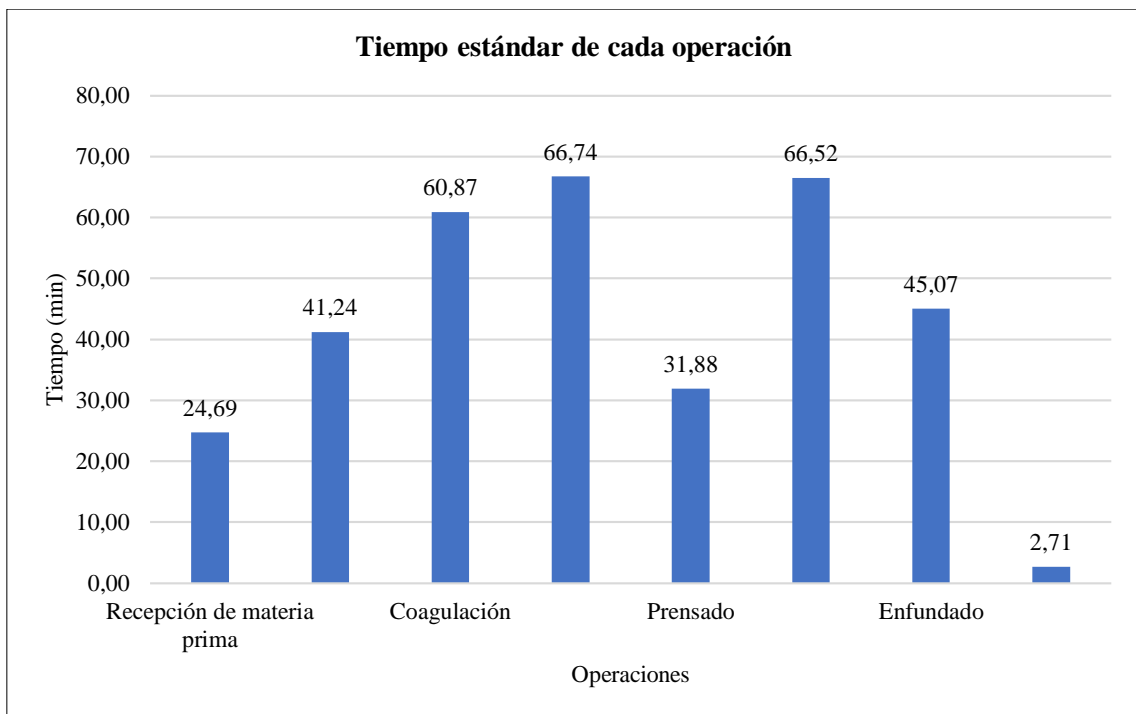


Ilustración 3-12: Tiempo estándar en cada operación

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Interpretación: Al analizar la ilustración 12-3 se determinó que, el moldeo del queso es la operación que más tiempo demanda, presentando un tiempo de 66,74 minutos, dicha actividad limita el nivel de producción en la elaboración de quesos.

3.15. Capacidad de producción inicial

Al conocer el tiempo estándar de cada una de las 8 operaciones de trabajo analizadas, se calcula la capacidad de producción de quesos rectangulares de 800 gramos, tomando en cuenta que, procesando 500 litros de leche se produce 85 quesos, por lo cual con 5,88 litros de leche se obtiene un queso. Además, es importante mencionar que, este análisis se efectuó en una jornada laboral de 8 horas.

3.15.1. Jornada laboral

$$Jornada\ laboral = 8h * \frac{60\ min}{1h}$$

$$Jornada\ laboral = 480\ min$$

3.15.2. Capacidad de producción estándar

$$Cp_s = \frac{1}{T_s} * jornada\ laboral \quad (12)$$

Tabla 3-20: Resumen de la capacidad de producción

Capacidad de producción	
Operación	unidades/día
Recepción de materia prima	1652,29
Pasteurización	989,44
Coagulación	670,23
Moldeo	611,37
Prensado	1279,68
Salado	613,32
Enfundado	905,18
Almacenamiento	15067,00

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.15.3. Mapeo de flujo de valor inicial VSM

Para realizar el análisis de la situación inicial en base al VSM se toma en cuenta los 85 quesos rectangulares de 800 gramos que conforman un lote de producción, el cual se reconoce como el producto más demandado dentro de la empresa. En el proceso de elaboración de quesos se identifica 8 áreas tales como: Recepción de materia prima, pasteurización, coagulación, moldeo, prensado, salado, enfundado, almacenamiento, tales tiempos se indican en la ilustración 16-3.

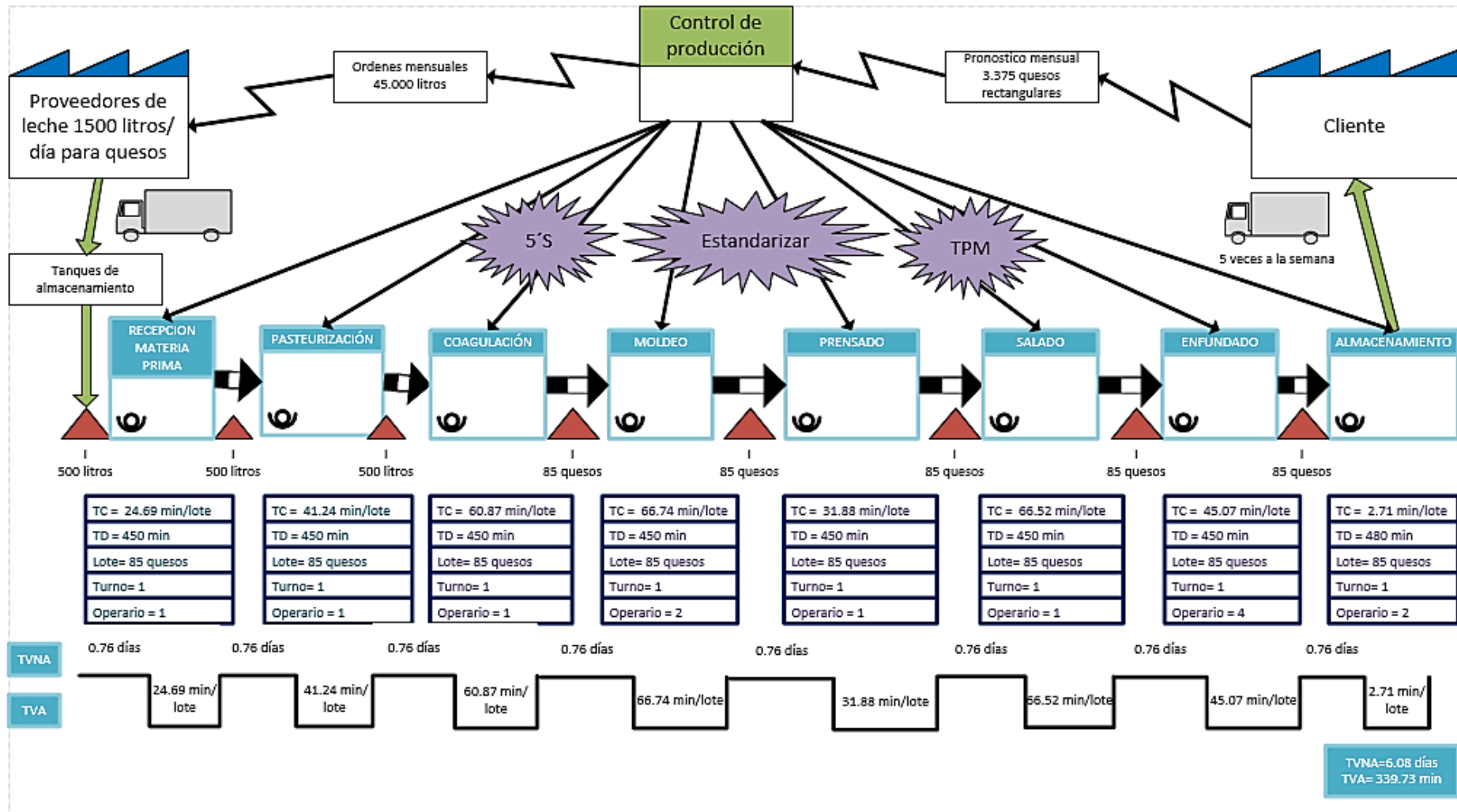


Ilustración 3-13: VSM de la situación inicial del proceso

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Interpretación: Al analizar el VSM inicial se identificó que, el moldeo, salado y la coagulación son las actividades que mayor tiempo requieren en su ejecución en comparación con el resto. Además, se determinó un tiempo de valor agregado de 338,50 minutos y un tiempo de valor no agregado de 4,08 días

3.16. Cálculo de producción de la situación inicial

En la tabla 21-3 se indican las observaciones realizadas de acuerdo con el transporte, operación, espera y operación combinada. Además, se calculó el tiempo observado, el tiempo estándar por lote con un promedio de 339,84 minutos y el tiempo estándar por unidad con un promedio de 4 minutos

Tabla 3-21: Cálculo de la producción inicial

Número de observaciones en la producción de quesos							
Nº	Transporte	Operación	Espera	Operación combinada	Tiempo observado (min)	Ts/lote (min)	Ts/unidad(min)
1	44,90	165,40	65,45	6,18	281,93	340,53	4,01
2	45,09	165,50	66,68	6,14	283,41	342,01	4,02
3	44,96	165,51	66,20	6,19	282,86	341,46	4,02
4	45,06	165,52	66,54	6,21	283,33	341,93	4,02
5	45,07	166,00	65,44	6,31	282,82	341,42	4,02
6	45,18	166,91	66,30	6,34	284,73	343,33	4,04
7	45,60	166,10	66,34	6,35	284,39	326,97	3,85
8	45,98	165,76	66,66	6,44	284,84	343,44	4,04
9	45,79	167,00	66,47	6,37	285,63	344,23	4,05
10	46,29	167,12	66,20	6,39	286,00	329,97	3,88
11	45,22	166,86	65,74	6,61	284,43	343,03	4,04
12	45,36	167,32	66,23	6,24	285,15	343,75	4,04
13	45,18	166,83	65,95	6,47	284,43	326,44	3,84
14	45,72	167,73	65,33	6,25	285,03	343,63	4,04
15	45,62	168,33	66,66	6,22	286,83	345,43	4,06
Tiempo estándar promedio observado						339,84	4,00

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 3-22: Tiempo estándar de producción vs tiempo estándar promedio de producción

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tiempo estándar de prod/ud (min)	4,01	4,02	4,02	4,02	4,02	4,04	3,85	4,04	4,05	3,88	4,04	4,04	3,84	4,04	4,06
Tiempo estándar promedio de prod/ud (min)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

Realizado por: Yambi Alex, 2023

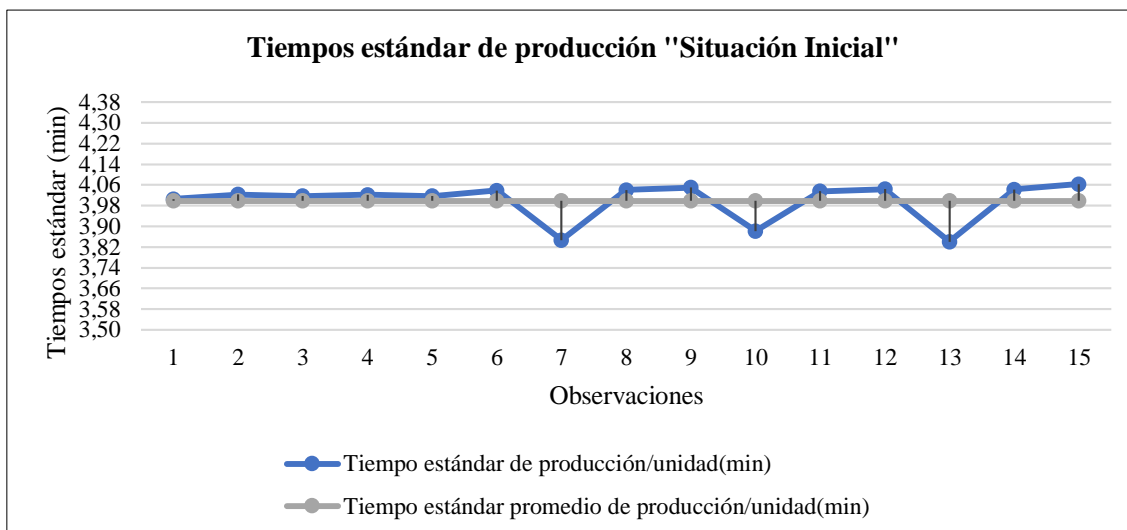


Ilustración 3-14: Tiempo estándar de producción de la situación inicial

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Interpretación: Al analizar la ilustración 14-3 y por cada 15 observaciones realizadas se determinó que existe inconsecuencia entre los tiempos estándar de producción de un lote de 85 quesos frescos rectangulares.

$$\text{Tiempo total de producción} = 4 \text{ minutos}$$

Se obtuvo un tiempo estándar promedio de producción de 4 minutos por unidad, por lo tanto, al realizarse 3375 quesos al mes se requiere de 13500 minutos, es decir, 225 horas.

3.17. Productividad inicial

Para determinar a productividad inicial de la empresa se toma en cuenta los siguientes datos de la tabla 23-3.

Tabla 3-23: Productividad inicial

Datos obtenidos		Unidades
Días de trabajo al mes	30	Día
Horas de trabajo al día	7.5	Hora
Horas de trabajo al mes	225	Hora
Número de unidades elaboradas	3375	Unidad
Tiempo de ciclo (min/unidad)	4	min/unidad
Tiempo total de producción	13500	min/unidad
Total de producción en horas	225	Hora
Número de trabajadores	4	

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.17.1. Productividad de jornada laboral inicial

Para obtener la productividad de la jornada laboral se divide el total de unidades producidas al mes entre el total de horas de producción por el número de operarios que se desempeñan en la producción de quesos.

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas de producción} * \#\text{operarios}} \quad (13)$$

$$\text{Productividad laboral} = \frac{3375 \text{ quesos}}{225 * 4}$$

$$\text{Productividad laboral} = 3,75 \frac{\text{quesos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$$

3.17.2. Productividad general inicial

$$\text{Productividad general} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas de producción}} \quad (14)$$

$$\text{Productividad general} = \frac{3375 \text{ quesos}}{225 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad general} = 15 \text{ quesos/hora}$$

3.18. Tiempos lean iniciales

3.18.1. Lead time inicial

El lead time inicial se define como el tiempo de ciclo que transcurre desde que se genera la orden de pedido hasta que se entrega el producto terminado.

$$\text{Lead time} = \text{Abastecimiento} + \text{Transporte} + \text{Producción} \quad (15)$$

$$\text{Lead time} = 339,84 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ lote}}{85 \text{ unidades}}$$

$$\text{Lead time} = 4 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}}$$

Tomando en cuenta la ecuación (6) correspondiente al *lead time* en base al abastecimiento, transporte y producción se obtuvo un lead time de 339,84 minutos por lote, es decir 4 minutos por unidad para la elaboración de quesos.

3.18.2. Tiempo disponible de trabajo (TDT)

$$TDT = \text{Jornada laboral} + \text{Tiempo extra} \quad (16)$$

$$TDT = 8 \text{ horas}$$

$$TDT = 480 \text{ minutos}$$

Considerando que los operarios no tienen un tiempo extra de trabajo, este se omite, obteniendo un tiempo disponible de trabajo de 480 minutos, es decir las 8 horas de jornada laboral diaria.

3.18.3. Tiempos no cíclicos (TNC)

$$TNC = \text{almuerzo} + \text{pausas} \quad (17)$$

$$TNC = 30 \text{ minutos}$$

3.18.4. Tiempo real disponible laboral

$$TRDL = \text{Tiempo disponible de trabajo} - \text{Tiempos no cíclicos} \quad (18)$$

$$TRDL = 480 \text{ minutos} - 30 \text{ minutos}$$

$$TRDL = 450 \text{ minutos}$$

3.18.5. Demanda mensual del cliente

La demanda mensual de quesos por parte del cliente es de 3600

$$\text{Demanda del cliente} = \frac{3600 \text{ unidades}}{30 \text{ días}}$$

$$\text{Demanda del cliente} = 120 \text{ unidades diarias}$$

3.18.6. Takt time

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo real disponible laboral}}{\text{Demanda del cliente}} \quad (19)$$

$$\text{Takt time} = \frac{450 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{120 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}}$$

$$\text{Takt time} = 3,75 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}}$$

Se obtuvo un *takt time* de 3,75 minutos por unidad, que es la velocidad en la que se debe completar un producto de tal forma que se cumpla con la satisfacción del cliente.

Tabla 3-24: Tiempo de proceso vs *takt time*

Registro de tiempos observados en minutos															
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tiempo del proceso	4,01	4,02	4,02	4,02	4,02	4,04	3,85	4,04	4,05	3,88	4,04	4,04	3,84	4,04	4,06
Takt time	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75

Realizado por: Yambi Alex, 2023

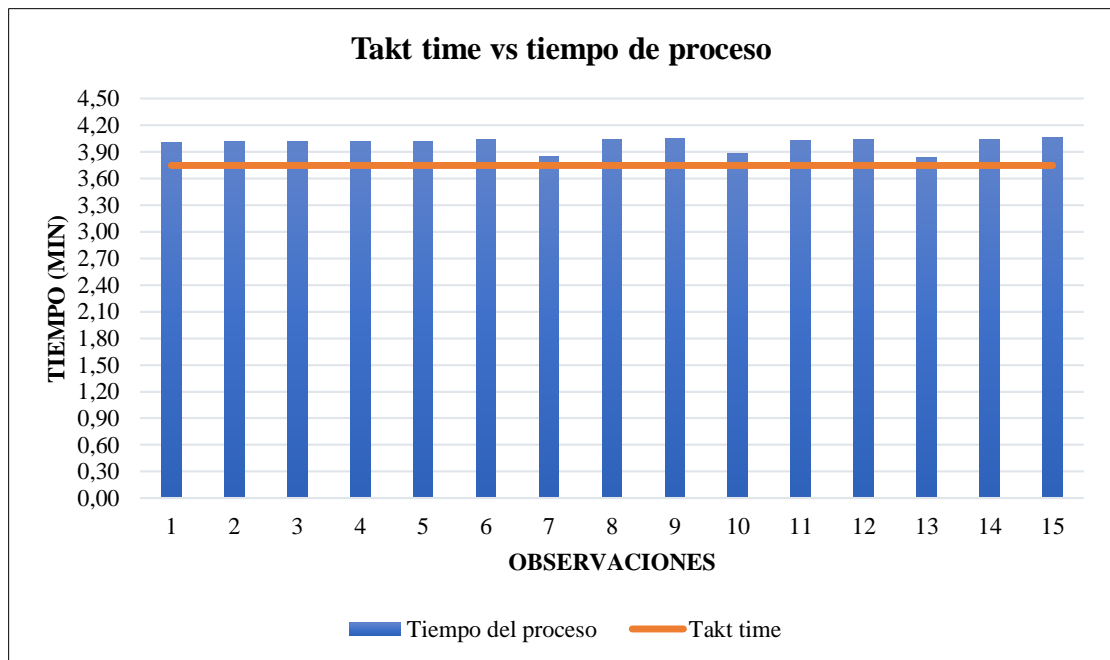


Ilustración 3-15: Tiempo de proceso vs *takt time*

Realizado por: Yambi Alex, 2023


Interpretación: Al analizar la ilustración 15-3 se determinó que, el tiempo del proceso es superior al *takt time*, lo que indica que no se cumple con la satisfacción de la demanda mensual del cliente de 3375 quesos, por lo cual se aplica el presente proyecto técnico, en base a las herramientas *lean* que permitan nivelar estos tiempos.

3.19. Situación inicial 5'S

Para lograr que la línea de quesos tenga un alto desempeño empezamos realizando una auditoria inicial sobre la metodología 5'S dentro de cada sub área en la elaboración de queso fresco.

Para que la Empresa "Proalim" sea más productiva debemos realizar auditorías acerca de cómo se encuentra los puestos de trabajo la cual se presenta en la tabla 22-3 a continuación:

Tabla 3-25: Auditoría inicial 5'S

AUDITORÍA INICIAL 5'S		
	Encargado:	Alex Yambi
	Área:	Área de producción
Criterios de evaluación		
5= Excelente 4= Muy bueno 3= Bueno 2= Regular 1= Deficiente 0= Muy deficiente		
SEITON- ORGANIZAR		
N°	Cuestionario	Calificación
1	¿Existen sitios adecuados para colocar las herramientas necesarias para la ejecución del proceso?	3
2	¿Se encuentran etiquetados los lugares dónde se guardan las herramientas y objetos necesarios para el proceso?	2
3	¿Las estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento y pasillos se encuentran visiblemente delimitadas con su debida identificación?	2
4	¿Existe lugares adecuados para el almacenaje de los equipos de protección personal de los operarios?	3
SUMA		10
PORCENTAJE		50
SEIRI- CLASIFICAR		
N°	Cuestionario	Calificación
1	¿Las herramientas u objetos necesarios para la ejecución del proceso se encuentran separados de los innecesarios?	3
2	¿Los objetos que se observan pertenecen al lugar de trabajo donde se encuentran?	2
3	En caso de generarse desperdicios resultantes del proceso ¿Existe un plan para el retiro inmediato de dicho material del lugar de trabajo?	3
4	¿Existe objetos o herramientas no necesarios que causen molestia en el puesto de trabajo?	3
5	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	0
SUMA		11
PORCENTAJE		55
SEISO- LIMPIEZA		
N°	Cuestionario	Calificación
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?	4
2	De acuerdo con la inspección de ollas de cocción, mesas de trabajo, prensas, estantes y herramientas ¿Se encuentran limpias y fuera de cualquier tipo de impurezas y residuos de producto?	4
3	¿Existe una persona encargada de supervisar la limpieza del lugar de trabajo?	3
4	¿Existe concientización por parte de los operarios de mantener el lugar de trabajo y herramientas limpias durante la jornada laboral?	2
5	¿Existen contenedores de residuos para disponer de la basura?	3
SUMA		16
PORCENTAJE		64

SEIKETSU- ESTANDARIZAR		
N°	Cuestionario	Calificación
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	1
2	¿Existe una pizarra que informe a los trabajadores de eventualidades y niveles de producción o despacho?	1
3	¿Existe señalización en cuanto a seguridad en el trabajo y puntos de acceso o salida en caso de emergencia?	3
4	¿Se cuenta con fichas técnicas que permitan un buen manejo de herramientas y operaciones?	0
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	1
SUMA		6
PORCENTAJE		24
SHITSUKE- DISCIPLINA		
N°	Cuestionario	Calificación
1	¿El área de trabajo, equipos y herramientas se encuentran limpias al inicio y al final de la jornada laboral?	4
2	¿Los operarios saben acerca de la metodología 5s?	1
3	¿Los operarios usan el uniforme dispuesto por la empresa, así como sus debidos equipos de protección personal?	4
4	¿Existe motivación por parte de los operarios en cumplir esta nueva metodología de mejora del ambiente laboral 5`S?	1
SUMA		10
PORCENTAJE		50

Fuente: Proalim

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Las 5`S de la situación inicial son puntuadas de acuerdo con los criterios de evaluación el cual va desde un rango de 0 que significa muy deficiente hasta un rango de 5 que significa excelente, con la ayuda de un cuestionario se procede a evaluar cada “S” en la línea de quesos de la empresa “Proalim” la cual se especifica en la siguiente tabla 26-3.

Tabla 3-26: Cumplimiento de las 5`S

5`S	Puntuación	Puntuación Óptima	Cumplimiento
Seiton	10	20	50%
Seiri	13	25	52%
Seiso	16	25	64%
Seiketsu	10	25	40%
Shitsuke	10	20	50%
TOTAL			51%

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Una vez realizado la auditoria inicial de las 5'S en la línea de quesos el valor total es de 51% el cual indica que requiere una mejora inmediata en la metodología 5's, debido a que el índice debe superar el 75% para que cumpla con la debida orden y limpieza en el proceso productivo.

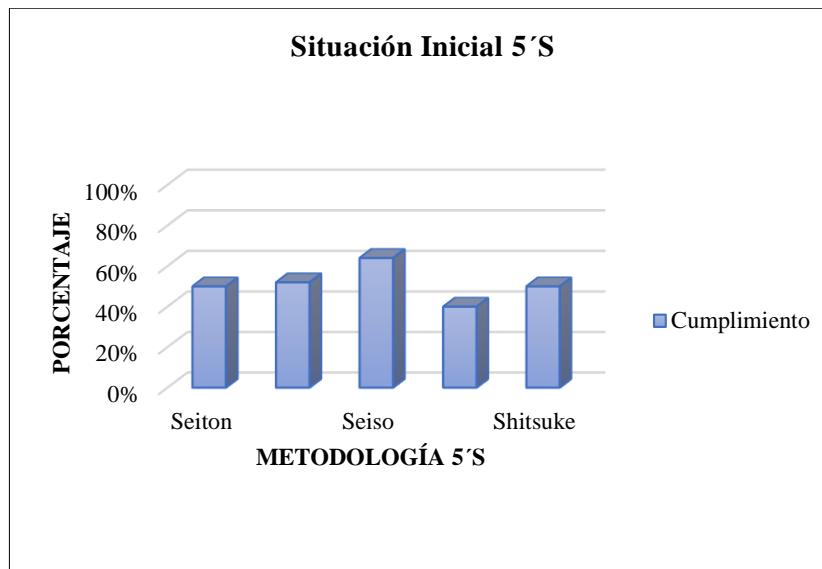


Ilustración 3-16: Situación inicial 5'S

Realizado por: Yambi Alex, 2023

La falta de señalización en los lugares donde se guardan las herramientas necesarias para el proceso, falta de organización de herramientas y objetos, falta de un manual de limpieza y carencia de un proceso estandarizado son elementos que afectan y hacen que la auditoria de las 5'S tengan una puntuación baja.

3.19.1. Análisis de la primera S-SEITON

En cuanto al cumplimiento de la primera S tiene una puntuación de 50% el cual indica un índice bajo, debido a que en la línea de quesos no hay sitios adecuados para colocar todas las herramientas además carece de señalización de los lugares donde se guardan las herramientas, lo cual hace que los operarios que no estén familiarizados con el área de trabajo lo que genera que pierdan tiempo al momento de buscar dichas herramientas.

3.19.2. Análisis de la segunda S-SEIRI

El cumplimiento en la clasificación es de 52% siendo un estado insuficiente, debido a que la empresa carece del uso de herramientas como códigos de colores, señalización, hojas de verificación el cual facilita a los operarios al momento del uso de los objetos y herramientas que se utiliza en el proceso de quesos.

3.19.3. Análisis de la tercera S-SEISO

El cumplimiento de la tercera S indica un valor del 64% siendo el parámetro más alto, por lo que la empresa persevera por mantener un área de trabajo limpio durante toda la jornada laboral, pero si es necesario charlas de concientización para que los operarios puedan conocer acerca de la metodología 5´S

3.19.4. Análisis de la cuarta S-SEIKETSU

La estandarización tiene un cumplimiento del 40% siendo la más baja de toda la metodología de las 5´S por lo que requiere de un cambio inmediato, esto es debido a que la empresa no presenta propuestas de mejoras mensuales o anuales en el área de quesos, además no existen herramientas para mantener la organización, el orden y la limpieza por lo que los operarios no tienen un enfoque de normalización al momento de realizar los procesos

3.19.5. Análisis de la quinta S-SHITSUKE

El cumplimiento de la quinta S muestra un valor del 50% siendo insuficiente cumpliendo con la mitad de la metodología, debido a que los operarios desconocen de la metodología 5´S, además que los operarios no se sienten motivados en acatarse a esta nueva metodología, es por esta razón que se debe impartir capacitaciones y charlas para que conozcan todo sobre herramientas *lean manufacturing* en especial las 5´S.

Como se puede observar en las fotografías el estado inicial en el cual se encuentra la empresa de alimentos “Proalim” específicamente en su área de quesos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis realizado anteriormente

3.20. Primera s-organizar

Como se puede observar en la Ilustración 17-3, las diferentes áreas de trabajo se encuentran desorganizadas con objetos como baldes, limpiadores, gavetas, fundas utilizadas y utensilios que son utilizados para la preparación del queso.

Seguidamente se presentan la evidencia mediante fotografías de la situación inicial de la empresa “Proalim” en el área de producción de quesos acorde a cada una de la 5´S evaluadas anteriormente.



Ilustración 3-17: Primera S-Organizar

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.21. Segunda s-clasificar

Como se puede observar en la Ilustración 18-3, las herramientas utilizadas para la reparación de las maquinas se encuentran obstaculizando el camino, además los elementos innecesarios como mandiles, escobas, baldes, mangueras causan demoras en el flujo de materiales.



Ilustración 3-18: Segunda S-Clasificar

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.22. Tercera s-limpieza

En la ilustracion 19-3, se puede observar que existe suciedad en el area de coagulacion y desperdicio de cuajada en el area de moldeo siendo notorio falta de limpieza.



Ilustración 3-19: Tercera S- Limpieza

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.22.1. Análisis de desperdicios

Una vez que se realizó el diagrama de procesos se pudo observar que existe desperdicios en el área de moldeo en el momento del traslado de la olla hacia la mesa de moldeo se riega cuajada, materia prima que no se puede recuperar debido a que cae al piso, además en la olla de recepción de la leche ya procesada se genera espuma la cual debe ser retirada para empezar con el proceso de coagulación ahí también se puede observar el desperdicio de leche.

3.22.2. Identificación de defectos.

En el levantamiento de información se llegó a la conclusión que se debe llevar un mantenimiento mensual de las maquinas encargadas de la preparación de la leche como: silos de recepción, pasteurizadora, homogeneizadora y descremadora, debido a que si alguna de estas se daña no podría continuar con la elaboración de quesos

Como se puede observar en la ilustración 20-3 se realizó un cambio de aceite debido a que la maquina comenzó a presentar paros inesperados, observando que el aceite presentaba un color negro se procedió a el cambio inmediato.

3.22.3. Defectos en la pasteurizadora



Ilustración 3-20: Defectos de la pasteurizadora

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.23. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Dentro del área de producción de quesos existe ausencia de mantenimiento de la maquinaria, por lo cual se consideró la implementación de la herramienta TPM tomando en cuenta ciertas maquinarias que dispone la empresa.

En la tabla 27-3 se puede observar las principales características de la máquina pasteurizadora, los parámetros del motor, la funcionalidad en el área de producción y a su vez se desglosa gráficamente los componentes representados en números, cantidad y denominación.

Tabla 3-27: Ficha técnica de al pasteurizadora

		PROALIM		Código de maquinaria	BD03-002
		REGISTRO DE MAQUINARIA			
DENOMINACIÓN DE LA MÁQUINA	PASTEURIZADORA	CARACTERÍSTICAS			
CAPACIDAD (L)	1 000 L	ANCHO (m)	2		
CONDICIÓN DE LA MAQUINARIA	EN FUNCIONAMIENTO	ALTO (m)	1,5		
COLOR	GRIS	LARGO (m)	3		
PROCEDENCIA	ITALIA - VICENZA	MATERIAL	AISI 304		
MARCA	REDA	VOLTAJE	380 V		
MODELO	HTST	HP DEL MOTOR DE LA BOMBA	1 HP		
LUGAR DE TRABAJO	ÁREA DE PASTEURIZADO	PESO	2 350 Kg		
CAUDAL DE TRABAJO (kg/h)	50 L/H	TANQUE DE BALANCE	100 L		
Detalle: La pasteurizadora es una equipo diseñado para eliminar los microorganismos patógenos, mediante la aplicación de altas temperaturas.					
COMPONENTES					
NÚMERO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN			
1	1	Tanque de balance			
2	2	Bombas			
3	1	Intercambiador de placas			
4	1	Calderín			
5	6	Válvulas			
6	1	Tuberías			
7	1	Tablero de control			
					

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En la Tabla 28-3 se observa las principales características del silo de almacenamiento, los parámetros del motor, la funcionalidad en el área de producción y a su vez se desglosa gráficamente los componentes representados en números, cantidad y denominación.

Tabla 3-28: Ficha técnica del silo de almacenamiento

	PROALIM		Código de maquinaria	BA15
	REGISTRO DE MAQUINARIA			
DENOMINACIÓN DE LA MÁQUINA	SILO DE ALMACENAMIENTO	CARACTERÍSTICAS		
CAPACIDAD (L)	3 000 L	ALTO (m)	3	
CONDICIÓN DE LA MAQUINARIA	EN FUNCIONAMIENTO	DIÁMETRO (m)	1,2	
COLOR	GRIS	PESO	2 500 Kg	
PROCEDENCIA	QUITO - ECUADOR	MATERIAL	AISI 304	
MARCA	CONSTRUEX	VOLTAJE	220	
MODELO	MD 3215C	POTENCIA (HP)	7,5	
FABRICANTE	INDUSTRIAS PEÑA	SUMINISTRO	MONOFÁSICO	
LUGAR DE TRABAJO	ÁREA DE ALMACENAMIENTO	VIDA ÚTIL	10 AÑOS	
Detalle: Equipo construido en acero AISI 304 para el almacenamiento temporal de leche cruda.				
COMPONENTES				
NÚMERO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN		
1	1	Motor		
2	1	Tablero de control		
3	1	Condensador		
4	1	Tapa		
5	1	Cuerpo del tanque		
6	1	Válvula de salida		
7	4	Soporte		
				

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En la Tabla 29-3 se observa las principales características de la máquina homogenizadora, los parámetros del motor, la funcionalidad en el área de producción y a su vez se desglosa gráficamente los componentes representados en números, cantidad y denominación.



Tabla 3-29: Ficha técnica de la homogenizadora

	PROALIM		Código de maquinaria	AD02-001
	REGISTRO DE MAQUINARIA			
DENOMINACIÓN DE LA MÁQUINA	HOMOGENEIZADOR	CARACTERÍSTICAS		
CONDICIÓN DE LA MAQUINARIA	EN FUNCIONAMIENTO	ANCHO (m)	1,5	
		ALTO (m)	1,4	
COLOR	GRIS	LARGO (m)	1,7	
PROCEDENCIA	QUITO-ECUADOR	MATERIAL	AISI 304	
MARCA	ADINOX	VOLTAJE	220 V	
MODELO	FBF075	POTENCIA	30 Kw	
LUGAR DE TRABAJO	ÁREA DE HOMOGENEIZADO	POTENCIA INSTALADA	77 Kw	
CAUDAL DE TRABAJO (l/h)	1 000 L/H	PESO	2 850 Kg	
Detalle: La homogeneizadora es una máquina que se encarga de fraccionar los glóbulos de grasa de leche para obtener una distribución homogénea.				
COMPONENTES				
NÚMERO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN		
1	1	Entrada de aceite		
2	1	Medidor de presión		
3	1	Entrada de materiales		
4	1	Volante regulador de presión		
5	1	Entrada de agua de refrigeración		
6	1	Salida de material		
7	1	Salida de agua de refrigeración		
				

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En la tabla 30-3 se puede observar sobre las principales características de la máquina descremadora, los parámetros del motor, la funcionalidad en el área de producción y a su vez se desglosa gráficamente los componentes representados en números, cantidad y denominación.

Tabla 3-30: Ficha técnica de la descremadora

	PROALIM		Código de maquinaria AD03-002
	REGISTRO DE MAQUINARIA		
DENOMINACIÓN DE LA MÁQUINA	DESCREMADORA	CARACTERÍSTICAS	
CONDICIÓN DE LA MAQUINARIA	EN FUNCIONAMIENTO	ANCHO (m)	64
		ALTO (m)	74
COLOR	GRIS	LARGO (m)	74
PROCEDENCIA	PERÚ	MATERIAL	AISI 304
MARCA	FISCHER	VOLTAJE	220V
MODELO	RS3C	POTENCIA DEL MOTOR	1,1KW
LUGAR DE TRABAJO	ÁREA DE DESCREMADO	PESO	130 KG
CAUDAL DE TRABAJO (l/h)	2 000 L/H	SUMINISTRO	MONOFÁSICO
Detalle: La descremadora es un equipo de accionamiento eléctrico que separa la crema de la leche.			
COMPONENTES			
NÚMERO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	
1	1	Motor	
2	1	Unidad de descremado	
3	1	Sensor inductivo	
4	1	Actuador neumático (ingreso de la leche a la unidad de descremado)	
5	1	Válvulas hidráulicas de lavado	
6	1	Válvulas hidráulicas de cierre y apertura	
7	1	Unidad de desalojo de sólidos	
			

Realizado por: Yambi Alex, 2023

3.2.4. OEE (Eficacia general de los equipos) inicial

Para determinar la OEE se selecciona la máquina pasteurizadora, la misma que pasteuriza 86.21 litros de leche por minuto, siendo uno de los equipos de mayor importancia dentro de la producción de quesos. En el valor correspondiente de los paros menores se tomó en cuenta la revisión de tuberías y placas de la máquina.

Para conocer la disponibilidad del equipo se tomó en cuenta las reparaciones y cambios de la tabla 31-3, donde especifica el cambio de válvulas y termostato.

Tabla 3-31: Cálculo del OEE inicial

INICIAL		
Cálculo del OEE		
Máquina: Pasteurizadora		
Turno: 1		
Fecha: 2022/11/04		
Producto: Queso rectangular de 800 gr		
Tiempo de producción	Tiempo total (minutos)	480,00
	Tiempo disponible (minutos)	450,00
	Tiempo operativo (horas)	6,33
	Tiempo operativo (minutos)	380,00
Disponibilidad	Cambio de válvulas y termostato (minutos)	70,00
	Tasa de disponibilidad	84%
Producción	Producción real (lote)	80,00
	Producción teórica (lote)	86,21
Eficiencia	Paros menores (minutos)	15,00
	Tiempo eficiente (minutos)	365,00
	Tasa de eficiencia	92%
Calidad	Lote con defectos	10,00
	Tasa de calidad	88%
OEE = Disponibilidad x Eficiencia x Calidad		67,71%

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la tabla 32-3 se determinó que existe un coeficiente de disponibilidad del 84%, la tasa de eficiencia de la máquina pasteurizadora es del 92% y una tasa de calidad del 88%, obteniendo un porcentaje promedio de Eficacia general de los equipos (OEE) del 67,71% lo que refleja un valor ligeramente bajo para el indicador OEE, por lo que mediante la utilización de las herramientas *lean* incrementara su porcentaje por encima del 75% para clasificar como aceptables, logrando que la empresa “Proalim” tenga una buena competitividad sobre las otras empresas lácteas.

Tabla 3-32: Defectos en la pasteurizadora

Defectos	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	% Acumulado
Cambio de válvulas	27	25%	27	25%
Lubricación del motor	25	23%	52	48%
Cambiar el termostato	18	17%	70	65%
Limpieza filtro de la bomba	15	14%	85	79%
Revisión de placas	13	12%	98	91%
Revisión de tuberías	10	9%	108	100%
TOTAL	108			

Realizado por: Yambi Alex, 2023

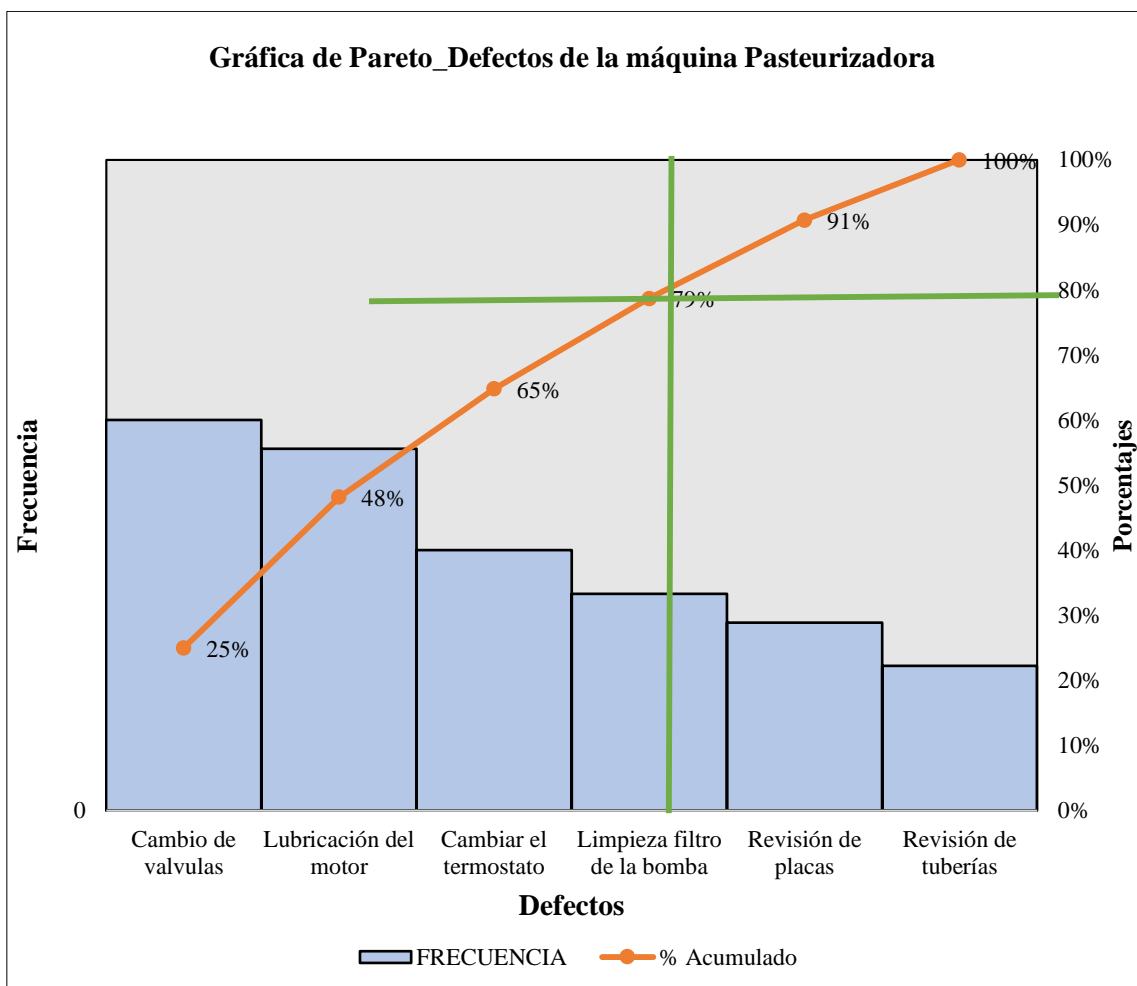


Ilustración 3-21: Gráfica de los defectos de la pasteurizadora

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la ilustración 21-3 se determinó que, existen cuatro causas como el cambio de válvulas, la lubricación del motor, el cambio del termostato y la limpieza del filtro de la bomba que generan el 80% de los defectos en la pasteurización de la leche.

3.25. Metodologías para implementar en la producción de quesos de la empresa Proalim

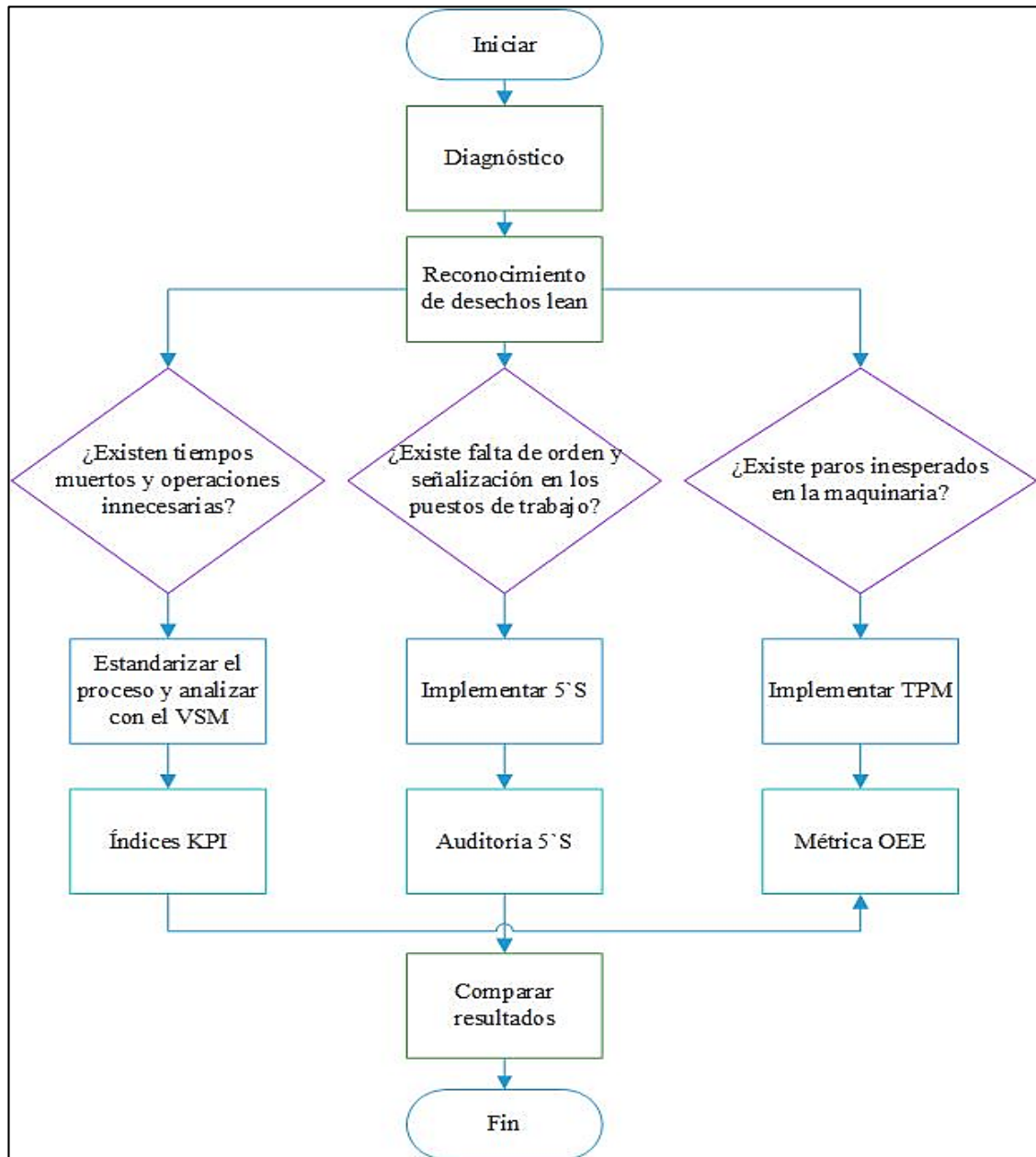


Ilustración 3-22: Diagrama de flujo de la implementación *lean*

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Mediante el diagrama de flujo de las metodologías a implementar en la producción de quesos y con la ayuda de las herramientas *lean manufacturing* como VSM, 5`S y TPM se logrará normalizar el proceso, obtener un lugar de trabajo confortable y en orden para que el operario trabaje de manera eficiente y evitar paros inesperados de la maquinaria todo esto contribuirá para entregar un producto dentro de los estándares de calidad.

CAPÍTULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA


4.1. Implementación de la metodología 5'S

4.1.1. Fase 1: Aplicación Seiri – Seleccionar

El objetivo de esta metodología es eliminar los objetos que obstaculicen las áreas de trabajo para tener mayor espacio en los puestos de trabajo, en especial en el área de pasteurización debido a que en esta área se distribuye la leche para yogurt, queso y leche pasteurizada. Existen tachos en los que se prepara el jarabe para el yogurt, sacos de azúcar, recipientes en los cuales se desecha la leche pasteurizada que no cumple con los estándares de calidad; todos estos objetos impiden el paso de los trabajadores retrasando el proceso productivo, además en el área de preparación de quesos existe gavetas, sacos de sal en grano, los cuales no están en sus respectivos lugares, esto se debe a la falta de cultura de los trabajadores.

Para facilitar el proceso productivo a los operarios se realizó unas tablas con todos los EPP, herramientas y artículos que son necesarios ocupar al momento de la preparación del queso, especificando en cada subárea desde la pasteurización hasta el almacenamiento del producto final

Tabla 4-1: Objetos necesarios para la pasteurización

		ÁREA:		PASTEURIZACIÓN	
		REALIZADO :		ALEX YAMBI	
		ENTREGADO:		ING. UFREDO MUÑOZ	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Botas de caucho		NTE INEN 877:2013 Primera revision; Botas de caucho	Tapones auditivos		UNE-EN 352:2003 : Protectores auditivos
Guantes de caucho		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Tacho lechero de 30 litros		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y articulos Plasticos en contacto con productos alimenticios
Gorro		Norma Iso 9001:2015, Normativas del gorro	Balde plástico		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y articulos Plasticos en contacto con productos alimenticios
Mandil		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Limpiones		
Mascarilla		Norma NTE INEN 2924-2014;Mascarillas quirurguicas			

Realizado por: Yambi Alex, 2023.

En el área de pasteurización, el operario debe portar todos los equipos de protección personal descritos en la tabla 1-4, con su respectiva norma vigente, además de todas las herramientas y artículos necesarios para el correcto desempeño en dicha área.

Tabla 4-2: Objetos necesarios para la coagulación

			ÁREA: COAGULACIÓN		
			REALIZADO : ALEX YAMBI		
			ENTREGADO: ING. UFREDO MUÑOZ		
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Botas de caucho		NTE INEN 877:2013 Primera revision; Botas de caucho	Cloruro de calcio		
Guantes de caucho		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Cuajo líquido		
Gorro		Norma Iso 9001:2015, Normativas del gorro	Probeta		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y articulos Plasticos en contacto con productos alimenticios
Mandil		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Lira Tipo haba		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Mascarilla		Norma NTE INEN 2924-2014:Mascarillas quirurguicas	Remo de acero inoxidable		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Malla			Cedaso		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y articulos Plasticos en contacto con productos alimenticios

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En el área de coagulación el operario debe portar todos los equipos de protección personal descritos en la tabla 2-4, con su respectiva norma vigente, además de todos las herramientas y artículos necesarios para el correcto desempeño en dicha área.





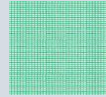






Tabla 4-3: Objetos necesarios para el moldeo

		ÁREA:		MOLDEO	
		REALIZADO :		ALEX YAMBI	
		ENTREGADO:		ING. UFREDO MUÑOZ	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Botas de caucho		NTE INEN 877:2013 Primera revision; Botas de caucho	Balde plastico		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y articulos Plasticos en contacto con productos alimenticios
Guantes de caucho		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Malla		
Gorro		Norma Iso 9001:2015, Normativas del gorro	Cedazo		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y articulos Plasticos en contacto con productos alimenticios
Mandil		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Tanque acero inoxidable		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Mascarilla		Norma NTE INEN 2924-2014:Mascarillas quirurgicas	Moldes		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Tableros		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos	Separador de moldes		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En el área de moldeo el operario debe portar todos los equipos de protección personal descritos en la tabla 3-4, con su respectiva norma vigente.

Tabla 4-4: Objetos necesarios para el prensado

		ÁREA:		PRENSADO	
		REALIZADO :		ALEX YAMBI	
		ENTREGADO:		ING. UFREDO MUÑOZ	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Botas de caucho		NTE INEN 877:2013 Primera revision; Botas de caucho	Tacos		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Guantes de caucho		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Malla		
Gorro		Norma Iso 9001:2015, Normativas del gorro	Pesos		
Mandil		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Prensa		
Mascarilla		Norma NTE INEN 2924-2014:Mascarillas quirurgicas	Moldes		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Tableros		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos			

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En el área de prensado el operario debe portar todos los equipos de protección personal descritos en la tabla 4-4, con su respectiva norma vigente.

Tabla 4-5: Objetos necesarios para el salado

		ÁREA: REALIZADO : ENTREGADO:		SALADO ALEX YAMBI ING. UFREDO MUÑOZ	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Botas de caucho		NTE INEN 877:2013 Primera revision; Botas de caucho	Tacos		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Guantes de caucho		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Malla		
Gorro		Norma Iso 9001:2015, Normativas del gorro	Moldes		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Mandil		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Tina de acero inoxidable		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos
Mascarilla		Norma NTE INEN 2924-2014: Mascarillas quirurgicas	Sal en grano		
Tableros		NTE INEN 3039: Equipos y utensillos			

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En el área de salado el operario debe portar todos los equipos de protección personal descritos en la tabla 5-4, con su respectiva norma vigente.

Tabla 4-6: Objetos necesarios para el enfundado

		ÁREA: REALIZADO : ENTREGADO:		ENFUNDADO ALEX YAMBI ING. UFREDO MUÑOZ	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Botas de caucho		NTE INEN 877:2013 Primera revision; Botas de caucho	Fundas plasticas		
Guantes de caucho		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Cinta		
Gorro		Norma Iso 9001:2015, Normativas del gorro	Sellador		
Mandil		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Gavetas		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y articulos Plasticos en contacto con productos alimenticios
Mascarilla		Norma NTE INEN 2924-2014: Mascarillas quirurgicas			
Tableros		ARCSA Artículo 9, literal a Condiciones Sanitarias para los Equipos, Utensillos y Superficies en Contacto Directo con Alimentos			

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En el área de enfundado el operario debe portar todos los equipos de protección personal descritos en la tabla 6-4, con su respectiva norma vigente, además de todos las herramientas y artículos necesarios para el correcto desempeño en dicha área.

Tabla 4-7: Objetos necesarios para el almacenamiento

		ÁREA: REALIZADO : ENTREGADO:		ALMACENAMIENTO ALEX YAMBI ING. UFREDO MUÑOZ	
Elemento	Figura	Reglamento normativo	Elemento	Figura	Reglamento normativo
Botas de caucho		NTE INEN 877:2013 Primera revision; Botas de caucho	Gavetas		NTE INEN-EN1186-1 Materiales y artículos Plásticos en contacto con productos alimenticios
Guantes de caucho		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion	Coches		
Gorro		Norma Iso 9001:2015, Normativas del gorro			
Mandil		CPE INEN-CODEX 1 : Ropa de proteccion			
Mascarilla		Norma NTE INEN 2924-2014:Mascarillas quirurgicas			

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En el área de enfundado el operario debe portar todos los equipos de protección personal descritos en la tabla 7-4, con su respectiva norma vigente, además de todos las herramientas y artículos necesarios para el correcto desempeño en dicha área.

4.1.2. Fase 2: Aplicación Seiton – Organizar

En esta fase una vez que se haya asignado un lugar a cada herramienta o artículo utilizado dentro del proceso de elaboración del queso se consigue mejorar el espacio de trabajo para que el operario tenga más comodidad al momento de realizar sus actividades.

En el área de quesos de la empresa Proalim se utiliza con frecuencia baldes plásticos, mallas, moldes, tableros, cedazos, tacos, utensilios como lira, remo, fundas plásticas, gavetas, etc., es por esta razón que se debe organizar, separando lo necesario de lo innecesario para que cada herramienta o artículo estén en lugares de fácil visualización y así disminuir la circulación de materiales.

Tabla 4-8: Situación inicial vs mejora

ÁREA	INICIAL	MEJORA
Pasteurización		
Moldeo		
Prensado		
Almacenamiento		

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.1.2.1. Señalización de las áreas de trabajo

Basado en el decreto ejecutivo 2393 en el Capítulo VI: Señalización de seguridad-Normas generales, el investigador se guiará en el artículo 164, el cual indica el objetivo acerca de la señalización de seguridad. (Rivadeneira, 2003, p. 75). Para la especificación de las señales de seguridad como son símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad se tomó en cuenta la normativa NTE INEN 3864-1;2014, para colocar en cada subárea de trabajo la debida señalética la cual ayudará al operador a identificar cada puesto de trabajo y de esa manera disminuir el transporte de los materiales.

Tabla 4-9: Señalética en las áreas de trabajo

		ÁREAS DE ELABORACION DE QUESOS "PROALIM"	
SEÑAL	ÁREA	ANTES	DESPUES
	Coagulación		
	Moldeo		
	Pasteurización, Coagulación, Moldeo Prensado, Salado, Enfundado, Almacenamiento		
	Pasteurización, Coagulación, Moldeo Prensado, Salado, Enfundado, Almacenamiento		
	Almacenamiento		
	Almacenamiento		

	<p>Almacenamiento</p>		
---	-----------------------	--	---

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-10: Situación inicial vs actual en las áreas de quesos

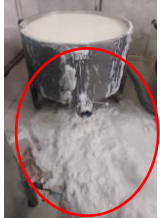



INICIAL	ACTUAL
	
	
	
	

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.1.3. Fase 3: Aplicación Seiso – Limpieza

En la tercera fase se debe realizar una limpieza y definir cuáles son las causas de suciedad para de esa manera evitar o disminuir que vuelvan a ensuciarse las áreas donde se elabora el queso, en donde se visualiza mayor presencia de suciedad debido a que existe transporte de material es el área de coagulación, dado que, una vez llenada las ollas con la leche procesada se crea una espuma, donde el exceso es retirado con las mallas creando suciedad en el piso, en el área de moldeo al momento de transportar la cuajada desde la olla hacia los moldes se riega el suero en el piso dejando un piso resbaloso.

Tabla 4-11: Residuos generados en las áreas de elaboración de queso

ÁREA	RESIDUO	REMOCIÓN	INICIAL	MEJORADO
Área de coagulación	Leche	Espuma de la leche regada en los pisos, suciedad de las ollas		
Área de moldeo	Cuajada	Cuajada regada en los pisos, suciedad de la mesa de moldeo		

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Es por esa razón que se debe baldear de manera inmediata los pisos una vez terminados dichos subprocesos, para que los operarios realicen la limpieza con eficiencia se ha elaborado un manual detallado en el **Anexo E**

4.1.4. Fase 4: Aplicación Seiketsu – Estandarizar

En esta fase una vez que se haya marcado y señalado un lugar para cada cosa, es indispensable la colaboración de todos los operadores que trabajan en la línea de quesos para que se cumplan con las anteriores 5´S, fomentando un proceso de mejora estandarizado.

4.1.4.1. Charlas sobre la metodología 5´S

Debido a que la mayoría de los trabajadores de la empresa “Proalim” desconocen acerca de las herramientas *lean manufacturing*, se realizó una capacitación acerca de la metodología 5´S, la

cual fue de gran ayuda, dado que, mejoró tanto la organización, orden y limpieza en cada área. Además de estandarizar las operaciones que se hace en cada subproceso.



Ilustración 4-1: Charlas sobre la metodología 5'S


Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.1.5. Fase 5: Aplicación Shitsuke – Disciplina

Para terminar con la implementación de la metodología 5'S se debe mantener y realizar todas las 5'S anteriores (seiri, seiton, seiso, y seiketsu) con el objetivo de mejorar el proceso productivo en la línea de quesos, para obtener resultados positivos se debe dar seguimiento mediante auditorías semanales o periódicas, esto va a depender del grado de la responsabilidad de los trabajadores para asegurar que todo se mantenga o siga mejorando.

Con el objetivo de evaluar las mejoras se realiza una auditoria actual de tal manera que se conozca el estado en el que se encuentran las áreas de producción de queso fresco, una vez finalizada la implementación de la metodología se procede a realizar la auditoria actual, la cual se muestra a continuación:

Tabla 4-12: Auditoría actual Proalim

AUDITORÍA ACTUAL 5'S		
	Encargado:	Alex Yambi
	Área:	Área de producción
Criterios de evaluación		
5= Excelente 4= Muy bueno 3= Bueno 2= Regular 1= Deficiente 0= Muy deficiente		
SEITON- ORGANIZAR		
Nº	Cuestionario	Calificación
1	¿Existen sitios adecuados para colocar las herramientas necesarias para la ejecución del proceso?	4
2	¿Se encuentran etiquetados los lugares dónde se guardan las herramientas y objetos necesarios para el proceso?	5
3	¿Las estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento y pasillos se encuentran visiblemente delimitadas con su debida identificación?	4
4	¿Existe lugares adecuados para el almacenaje de los equipos de protección personal de los operarios?	4
SUMA		17
PORCENTAJE		85
SEIRI- CLASIFICAR		
Nº	Cuestionario	Calificación
1	¿Las herramientas u objetos necesarios para la ejecución del proceso se encuentran separados de los innecesarios?	4
2	¿Los objetos que se observan pertenecen al lugar de trabajo donde se encuentran?	4
3	En caso de generarse desperdicios resultantes del proceso ¿Existe un plan para el retiro inmediato de dicho material del lugar de trabajo?	5
4	¿Existe objetos o herramientas que causen molestia en el puesto de trabajo?	4
5	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	4
SUMA		21
PORCENTAJE		84
SEISO- LIMPIEZA		
Nº	Cuestionario	Calificación
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?	5
2	De acuerdo con la inspección de ollas de cocción, mesas de trabajo, prensas, estantes y herramientas ¿Se encuentran limpias y fuera de cualquier tipo de impurezas y residuos de producto?	4
3	¿Existe una persona encargada de supervisar la limpieza del lugar de trabajo?	4
4	¿Existe concientización por parte de los operarios de mantener el lugar de trabajo y herramientas limpias durante la jornada laboral?	4
5	¿Existen contenedores de residuos para disponer de la basura?	4
SUMA		21
PORCENTAJE		84

SEIKETSU- ESTANDARIZAR		
N°	Cuestionario	Calificación
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	4
2	¿Existe una pizarra que informe a los trabajadores de eventualidades y niveles de producción o despacho?	5
3	¿Existe señalización en cuanto a seguridad en el trabajo y puntos de acceso o salida en caso de emergencia?	5
4	¿Se cuenta con fichas técnicas que permitan un buen manejo de herramientas y operaciones?	4
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	4
SUMA		22
PORCENTAJE		88
SHITSUKE- DISCIPLINA		
N°	Cuestionario	Calificación
1	¿El área de trabajo, equipos y herramientas se encuentran limpias al inicio y al final de la jornada laboral?	5
2	¿Los operarios saben acerca de la metodología 5s?	5
3	¿Los operarios usan el uniforme dispuesto por la empresa, así como sus debidos equipos de protección personal ?	4
4	¿Existe motivación por parte de los operarios en cumplir esta nueva metodología de mejora del ambiente laboral 5'S?	4
SUMA		18
PORCENTAJE		90

Fuente: Proalim

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En el actual análisis se puede observar en la tabla 13-4 que la metodología 5's aumento considerablemente teniendo un cumplimiento del 80% lo que indica que la empresa tuvo una gran acogida en lo que refiere a las 5'S en el área de producción de quesos.

En la ilustración 2-4 mediante la gráfica de barras se puede analizar la situación actual de la empresa Proalim, donde se observa que el porcentaje de cumplimiento de estandarización el cual era el porcentaje más bajo subió de un 40% a un 76% indicando que se acoge esta metodología a las áreas de trabajo.

Tabla 4-13: Porcentaje del cumplimiento de la metodología 5´S actual

5´S	Puntuación	Puntuación óptima	Cumplimiento
Seiton	16	20	80%
Seiri	20	25	80%
Seiso	21	25	84%
Seiketsu	19	25	76%
Shitsuke	16	20	80%
TOTAL			80%

Fuente: Proalim

Realizado por: Yambi Alex, 2023

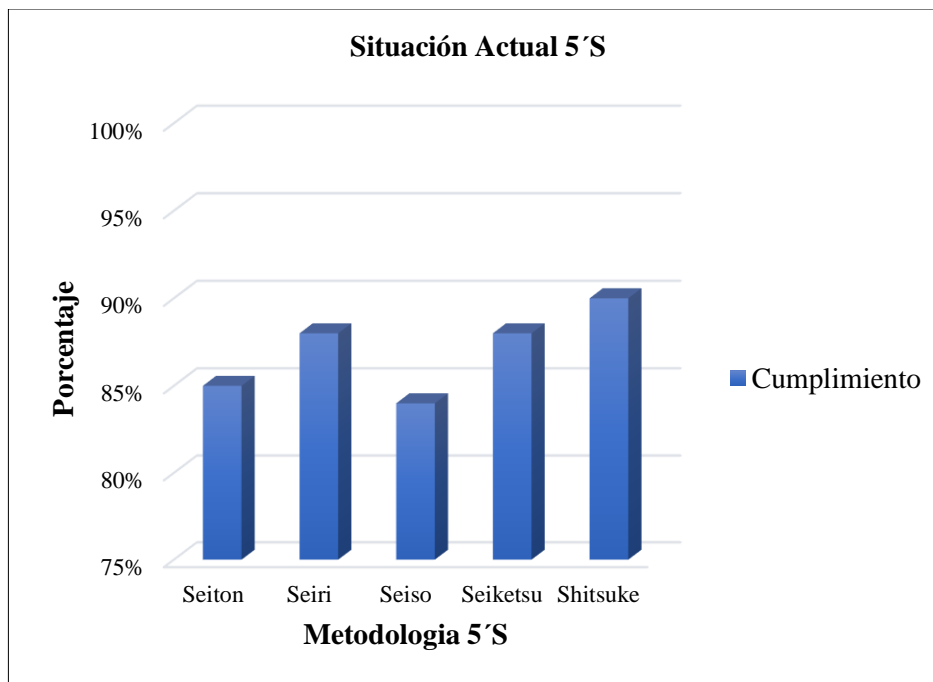


Ilustración 4-2: Situación actual 5´S en proalim

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.2. Implementación del TPM

Previo a la implementación del mantenimiento Productivo total es primordial exponer fundamentos amplios sobre el tema a los operadores de tal manera que conozcan lo que deben hacer al momento que se presente algún percance en la maquinaria, así como la seguridad que deben mantener frente a estos equipos evitando cualquier tipo de riesgo.

Tomando en cuenta el OEE de la pasteurizadora se evidencia que es vital la implementación de esta herramienta, estableciendo planes de mantenimiento preventivos para la maquinaria, en busca del aumento de productividad en dichas máquinas y la reducción de paros imprevistos.

4.3. Mantenimiento preventivo de la Pasteurizadora

Con la finalidad de alargar la vida útil de las máquinas que son utilizadas en el proceso de la elaboración del queso, se realiza una frecuencia de actividades a ejecutar para el mantenimiento preventivo, junto con su cronograma las cuales se detalla a continuación:

Tabla 4-14: Actividades de mantenimiento de la Pasteurizadora

ACTIVIDADES A EJECUTAR	
	Verificar temperatura normal de funcionamiento
	Desarmar piezas externas (cubierta metálica)
	Revisión de humedad en las placas
	Revisión del funcionamiento de las válvulas
	Limpieza de filtros de la bomba
	Verificar la intensidad de corriente del motor y lubricarlo
	Revisar la existencia de fuga de líquido en las tuberías
	Revisar tablero de control (Temporizador, termostato)

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-15: Cronograma de mantenimiento de la Pasteurizadora

PRODUCTOS ALIMENTICIOS "PROALIM"																																																															
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																															
MÁQUINA PASTEURIZADORA																																																															
Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre																			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.4. Mantenimiento preventivo de la Homogeneizadora

Con la finalidad de alargar la vida útil de las máquinas que son utilizadas en el proceso de la elaboración del queso, se realiza una frecuencia de actividades a ejecutar para el mantenimiento preventivo, junto con su cronograma las cuales se detalla a continuación:

Tabla 4-19: Cronograma de mantenimiento de la descremadora

PRODUCTOS ALIMENTICIOS "PROALIM"																																																			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																			
MÁQUINA DESCREMADORA																																																			
Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Purple	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.6. Mantenimiento preventivo del silo de almacenamiento

Con la finalidad de alargar la vida útil de las máquinas que son utilizadas en el proceso de la elaboración del queso, se realiza una frecuencia de actividades a ejecutar para el mantenimiento preventivo, junto con su cronograma las cuales se detalla a continuación:

Tabla 4-20: Actividades de mantenimiento del silo de almacenamiento

ACTIVIDADES A EJECUTAR	
Yellow	Inspección visual fugas de líquido
Orange	Detección de vibraciones y ruidos extraños
Red	Verificación de consumo de motor del reductor
Dark Red	Engrasar los rodamientos
Purple	Inspección visual de la base de grilon del agitador
Dark Blue	Cambio de las válvulas de mariposa
Blue	Lubricación del reductor
Light Blue	Cambio de empaques venoso

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-21: Cronograma de mantenimiento del silo de almacenamiento

PRODUCTOS ALIMENTICIOS "PROALIM"																																																			
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																			
MÁQUINA SILO DE ALMACENAMIENTO																																																			
Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red				
Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple				
Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue				
Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue								

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-22: Norma de seguridad para la pasteurizadora

<i>Normas de seguridad para la pasteurizadora</i>
La pasteurizadora es una máquina de suma importancia debido a que en ella se procesa la leche para su posterior envío al área de quesos, es por esta razón que se realiza manuales de mantenimiento debido a que la empresa no cuenta con ningún tipo de manual, de esa manera se podrá incrementar la seguridad de los operarios y equipos de la empresa
Al momento de operar la maquina el operario no debe tener accesorios fuera de los EPP que pueda causar algún tipo de accidente como cadenas, manillas, ropa larga
La pasteurizadora debe ser operada por un trabajador
En caso de alguna avería en la maquina el operario debe comunicar al técnico de mantenimiento, no debe intentar arreglarla el mismo.
Utilizar botas de caucho debido a que se trabaja en pisos resbalosos
Mantener el conjunto de cables de la maquina en buen estado
Revisar la temperatura normal de funcionamiento
Verificar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad como: válvula de seguridad y válvulas cierre.
Lavar el tanque de pasteurización una vez acabado el turno
Tener cuidado y no colocar las manos cerca de las placas de pasteurización, tuberías y tanque debido a que se encuentran trabajando a altas temperaturas
Cuando se realiza el mantenimiento del motor, bomba verificar que se trabaje sin energía para no causar ningún accidente laboral

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-23: Norma de seguridad para la homogeneizadora

<i>Normas de seguridad para la homogeneizadora</i>
La homogeneizadora es una máquina de suma importancia debido a que en ella se procesa la leche para su posterior envío al área de quesos, es por esta razón que se realiza manuales de mantenimiento debido a que la empresa no cuenta con ningún tipo de manual, de esa manera se podrá incrementar la seguridad de los operarios y equipos de la empresa.
Al momento de operar la maquina el operario no debe tener accesorios fuera de los EPP que pueda causar algún tipo de accidente como cadenas, manillas, ropa larga
La homogeneizadora debe ser operada por un trabajador
En caso de alguna avería en la maquina el operario debe comunicar al técnico de mantenimiento, no debe intentar arreglarla el mismo.
Utilizar botas de caucho debido a que se trabaja en pisos resbalosos
Mantener el conjunto de cables de la maquina en buen estado
Revisión de emisiones de ruido si es fuerte amerita una revisión interna
Revisar que la temperatura no exceda de los 150 °C
La presión del manómetro tiene que ser inferior a 2Mpa
La válvula de la homogeneizadora trabaja en un rango de 1 a 100 Mpa

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-24: Norma de seguridad para la descremadora

<i>Normas de seguridad para la descremadora</i>
La descremadora es una máquina de suma importancia debido a que en ella se procesa la leche para su posterior envío al área de quesos, es por esta razón que se realiza manuales de mantenimiento debido a que la empresa no cuenta con ningún tipo de manual, de esa manera se podrá incrementar la seguridad de los operarios y equipos de la empresa
Al momento de operar la maquina el operario no debe tener accesorios fuera de los EPP que pueda causar algún tipo de accidente como cadenas, manillas, ropa larga
La descremadora debe ser operada por un trabajador
En caso de alguna avería en la maquina el operario debe comunicar al técnico de mantenimiento, no debe intentar arreglarla el mismo.
Utilizar botas de caucho debido a que se trabaja en pisos resbalosos
Mantener el conjunto de cables de la maquina en buen estado
No exceder la capacidad del receptor de leche
No dejar en paro a la maquina más de 60 minutos
La potencia no debe ser menos de 60Wattios
La temperatura donde se encuentre la maquina no debe ser inferior de 5

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-25: Norma de seguridad para el silo de almacenamiento

<i>Normas de seguridad para el silo de almacenamiento</i>
El silo de almacenamiento de materia prima es de suma importancia debido a que en ella se conserva la leche para su posterior tratamiento, es por esta razón que se realiza manuales de mantenimiento debido a que la empresa no cuenta con ningún tipo de manual, de esa manera se podrá incrementar la seguridad de los operarios y equipos de la empresa
Al momento de operar la maquina el operario no debe tener accesorios fuera de los EPP que pueda causar algún tipo de accidente como cadenas, manillas, ropa larga
El silo de almacenamiento debe ser operada por un trabajador
En caso de alguna avería en el silo el operario debe comunicar al técnico de mantenimiento, no debe intentar arreglarla el mismo.
Utilizar botas de caucho debido a que se trabaja en pisos resbalosos
Mantener el conjunto de cables de la maquina en buen estado
Revisar el voltaje del silo de almacenamiento
Comprobar el estado del motor reductor
Revisión del agitador regularmente
Al momento de limpiar el agitador, desconectar la energía eléctrica

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.7. Limpieza general de las máquinas utilizadas en el proceso productivo del queso

La limpieza va a depender de la temporada en que más trabajo realizan las maquinas en este caso son los meses de abril noviembre y diciembre en el cual existe más demanda del producto, es por esa razón que debemos realizar una limpieza adecuada para que el equipo trabaje de una manera óptima incrementando la vida útil del mismo.

La correcta manera de limpiar las máquinas que intervienen en procesar la leche para su posterior uso en la elaboración del queso se especifica en el **Anexo F**

4.8. Mantenimiento planificado preventivo

Este tipo de mantenimiento se realiza para mejorar la gestión de los equipos, es importante mencionar que, Proalim no cuenta con registros de mantenimiento históricos, por ende, es importante contar con un plan de mantenimiento preventivo ya que se evitará las paradas de producción, dado que las fallas en los equipos serían detectadas con anterioridad y corregidas por el personal de la planta o personal de mantenimiento contratado en caso de problemas específicos, obteniendo que la maquinaria se encuentre en condiciones adecuadas para su funcionamiento, dado que se programa previamente el tiempo y el abastecimiento de insumos para llevar a cabo el mantenimiento.

A continuación, se detallan algunas recomendaciones para el mantenimiento preventivo:

- Las revisiones se realizarán en las fechas establecidas con el fin de que se pueda utilizar al personal en horarios fuera de producción evitando interrupciones.
- El jefe de planta planificará el mantenimiento con el fin de evitar errores en la producción y la maquinaria y por ende tiempo de inactividad.
- Desarrollar programas de capacitaciones de las revisiones que se van a realizar en el mantenimiento programado.
- Establecer una bodega de insumos fundamentales para agilizar el desenvolvimiento del personal en el mantenimiento.

4.9. Documentación para el registro del mantenimiento

Es importante registrar los mantenimientos realizados en las maquinarias de tal manera que se evidencie dicha acción y se tome acciones de mejora en caso de ser necesario.


A continuación, se indica un registro que evidencie las máquinas que posee la empresa y la ficha técnica de cada uno, para de esa manera generar un cimiento de antecedentes acerca de lo realizado.

Tabla 4-26: Registro de máquinas y equipos

		REGISTRO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS			Fecha:	
N°	Máquina/ Equipo/ Herramienta	Código	Cantidad	Área	Estado	Responsable
Observaciones:						
Elaborado por:		Revisado por:			Aprobado por:	


Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-27: Ficha técnica de máquinas y equipos

		FICHA TÉCNICA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		Fecha:
Máquina/Equipo/ Herramienta				Foto de la máquina
Área				
Descripción física				
Fabricante				
Modelo				
Marca				
N° Serie				
Material:				
Peso:				
Ancho:				
Altura:				
Largo:				
Características:				
Observaciones:				
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-28: Registro de mantenimiento correctivo

		REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO													
Semana N° ____	Máquina/Equipo	Código	Fecha de parada	Hora de parada	Problema	Causa	Solución	Tiempo de reparación (horas)	Responsable de solución						
Lunes															
Martes															
Miércoles															
Jueves															
Viernes															
Sábado															
Domingo															
INDICADOR															
$Disponibilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ parada\ por\ mantenimiento}{Horas\ Totales} * 100\%$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Resultados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Disponibilidad < 90%</td> <td>La máquina necesita ser revisada por personal técnico</td> </tr> <tr> <td>Disponibilidad entre 90% y 93%</td> <td>La máquina se encuentra dentro de los intervalos de funcionamiento</td> </tr> <tr> <td>Disponibilidad > 93%</td> <td>La máquina funciona correctamente</td> </tr> </tbody> </table>						Puntuación	Resultados	Disponibilidad < 90%	La máquina necesita ser revisada por personal técnico	Disponibilidad entre 90% y 93%	La máquina se encuentra dentro de los intervalos de funcionamiento	Disponibilidad > 93%	La máquina funciona correctamente	CALIFICACIÓN	
						Puntuación	Resultados								
						Disponibilidad < 90%	La máquina necesita ser revisada por personal técnico								
Disponibilidad entre 90% y 93%	La máquina se encuentra dentro de los intervalos de funcionamiento														
Disponibilidad > 93%	La máquina funciona correctamente														
RESULTADO															
OBSERVACIONES															
Elaborado por:				Revisado por:			Aprobado por:								

Realizado por: Yambi Alex, 2023


4.10. Estandarización del proceso con implementación lean

Una vez implementadas las herramientas lean escogidas, es vital realizar la estandarización del proceso productivo de los quesos de tal manera que, se unifique los procedimientos y operaciones.

4.11. Cálculo de tiempos observados actuales

Al igual que el registro de los tiempos iniciales, se procedió a tomar 15 muestras de los tiempos actuales de cada subproceso que interviene en la producción de quesos, en la tabla 30-4 se indican los tiempos del área de recepción de materia prima posterior a la implementación de las herramientas lean. Además, en el **Anexo G** se presentan los tiempos actuales de las áreas restantes.

Tabla 4-30: Estudio de tiempos actual en la recepción de materia prima

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Recepción de materia prima										Operario	Masculino					
Fecha	13/1/2023										Observador	Alex Yambi					
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
A1	5,1	5,14	5,13	5,18	5,14	5,19	5,18	5,15	5,11	5,14	5,1	5,17	5,15	5,16	5,2	77,24	5,15
A2	10,56	10,54	10,56	10,54	10,57	10,56	10,55	10,54	10,52	10,54	10,58	10,54	10,58	10,56	10,57	158,31	10,55
TOTAL																	15,70

Realizado por: Yambi Alex, 2023

En la tabla 31-4 se indican los tiempos promedios actuales, luego de la implementación.

Tabla 4-31: Resumen de los tiempos promedios actuales

OBSERVACIONES	
Operación	Promedio (min)
Recepción de materia prima	15,70
Pasteurización	29,15
Coagulación	36,11
Moldeo	39,41
Prensado	18,04
Salado	48,43
Enfundado	27,20
Almacenamiento	1,03
TOTAL	215,07

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.11.1. Valoración del ritmo de trabajo actual

Esta valoración permanece constante al ritmo de trabajo inicial, por lo cual para el cálculo del tiempo estándar se trabaja con la tabla 11-3 donde se determina el factor de valoración (1 + los suplementos) de la recepción de materia prima para el área de pasteurización y el anexo B para las áreas restantes (pasteurización, coagulación, moldeado, prensado, salado, enfundado y almacenamiento).


4.11.2. Suplementos de trabajo actuales

El valor de los suplementos iniciales permanece constante para el cálculo del tiempo estándar actual, por ende, se trabaja con la tabla 13-3 para el área de pasteurización y el anexo C para las áreas restantes.

4.11.3. Tiempo estándar propuesto

Una vez realizado el registro de las 15 muestras de tiempos actuales y en conjunto con la valoración del ritmo de trabajo y los suplementos de trabajo se calcula el tiempo estándar de cada subproceso.

Tabla 4-32: Estudio de tiempo estándar actual en la recepción de materia prima

 ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Operación	Recepción de materia prima														Operario	Masculino									
Fecha	13/1/2023														Observador	Alex Yambi									
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts				
A1	5,1	5,14	5,13	5,18	5,14	5,19	5,18	5,15	5,11	5,14	5,1	5,17	5,15	5,16	5,2	77,24	5,15	1,09	5,61	0,14	6,40				
A2	10,56	10,54	10,56	10,54	10,57	10,56	10,55	10,54	10,52	10,54	10,58	10,54	10,58	10,56	10,57	158,31	10,55	1,09	11,50	0,14	13,11				
TOTAL																									19,51

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Los demás datos de los tiempos estándar actuales de cada área de la línea de quesos se encuentran en el **Anexo H**.

En la tabla 31-4 se observa el resumen del tiempo estándar por unidad actual de cada área de trabajo para elaborar quesos rectangulares de 800 gr.

Tabla 4-33: Resumen del tiempo estándar actual

OBSERVACIONES		
Operación	Ts/lote (min/lote)	Ts/unidad (min/unidad)
Recepción de materia prima	19,51	0,23
Pasteurización	38,22	0,45
Coagulación	57,01	0,67
Moldeo	59,14	0,70
Prensado	29,11	0,34
Salado	63,88	0,75
Enfundado	37,86	0,45
Almacenamiento	1,43	0,02
TOTAL	306,17	3,60

Realizado por: Yambi Alex, 2023

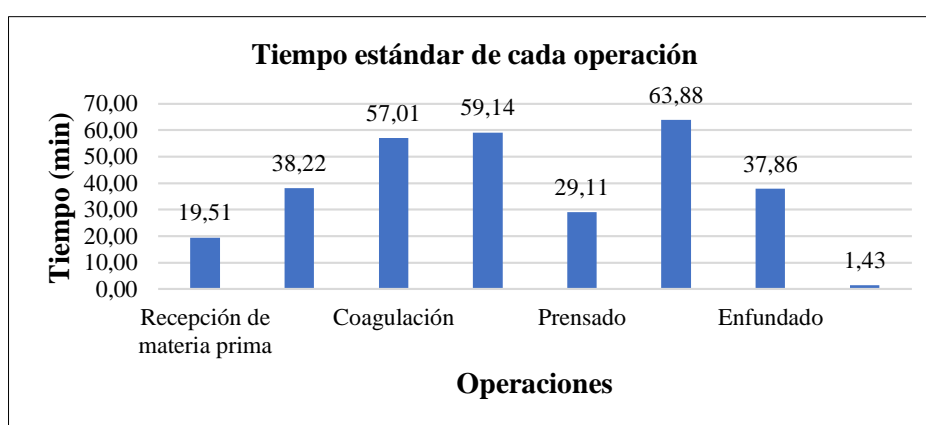


Ilustración 4-3: Tiempo estándar actual de cada operación

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Como se puede observar en la ilustración 3-4 existe una disminución de tiempos en todas las áreas de la elaboración del queso en comparación a los iniciales.

4.12. Capacidad de producción estándar actual

Tabla 4-34: Capacidad de producción actual de las operaciones

Capacidad de producción	
Operación	unidades/día
Recepción de materia prima	2090,92
Pasteurización	1067,55
Coagulación	715,68
Moldeo	689,85
Prensado	1401,36
Salado	638,74
Enfundado	1077,67
Almacenamiento	28456,65

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.13. Mapeo de Flujo de Valor (VSM) actual

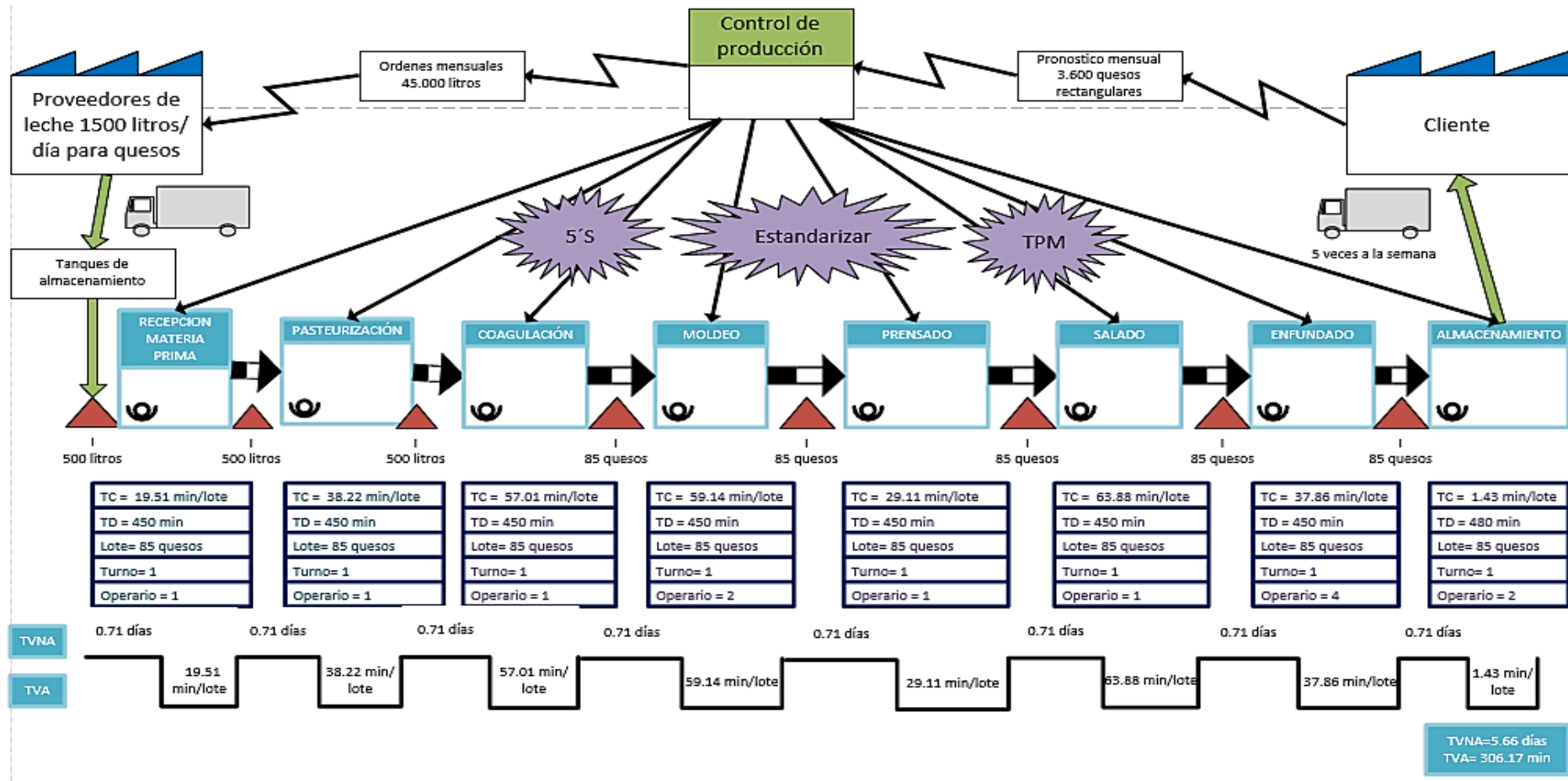


Ilustración 4-4: VSM actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.14. Cálculo de producción de situación actual

Tabla 4-35: Cálculo de producción de quesos actual

Número de observaciones en la producción de quesos							
N°	Transporte	Operación	Espera	Operación combinada	Tiempo observado (min)	Ts/lote (min)	Ts/unidad(min)
1	42,28	130,95	60,70	4,98	238,91	305,41	3,59
2	42,31	131,58	60,38	5,04	239,31	305,81	3,60
3	42,07	131,17	60,44	5,13	238,81	305,31	3,59
4	42,45	131,22	60,82	4,95	239,44	305,94	3,60
5	42,39	130,88	60,44	4,96	238,67	305,17	3,59
6	42,25	131,12	60,40	5,09	238,86	305,36	3,59
7	42,15	131,02	60,51	5,12	238,80	305,30	3,59
8	42,26	131,22	60,51	5,02	239,01	305,51	3,59
9	42,41	131,03	60,63	4,97	239,04	305,54	3,59
10	42,16	131,20	61,07	4,99	239,42	305,92	3,60
11	42,20	131,31	60,13	5,14	238,78	305,28	3,59
12	42,41	130,70	61,07	5,14	239,32	305,82	3,60
13	42,45	131,26	60,80	4,94	239,45	305,95	3,60
14	42,29	131,57	60,73	5,01	239,60	306,10	3,60
15	42,17	131,64	61,28	5,10	240,19	306,69	3,61
Tiempo estándar promedio observado						305,67	3,60

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Tabla 4-36: Tiempo estándar vs tiempo promedio de producción

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tiempo estándar de prod/ud(min)	3,59	3,60	3,59	3,60	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,60	3,59	3,60	3,60	3,60	3,61
Tiempo estándar promedio de prod/ud(min)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

Realizado por: Yambi Alex, 2023

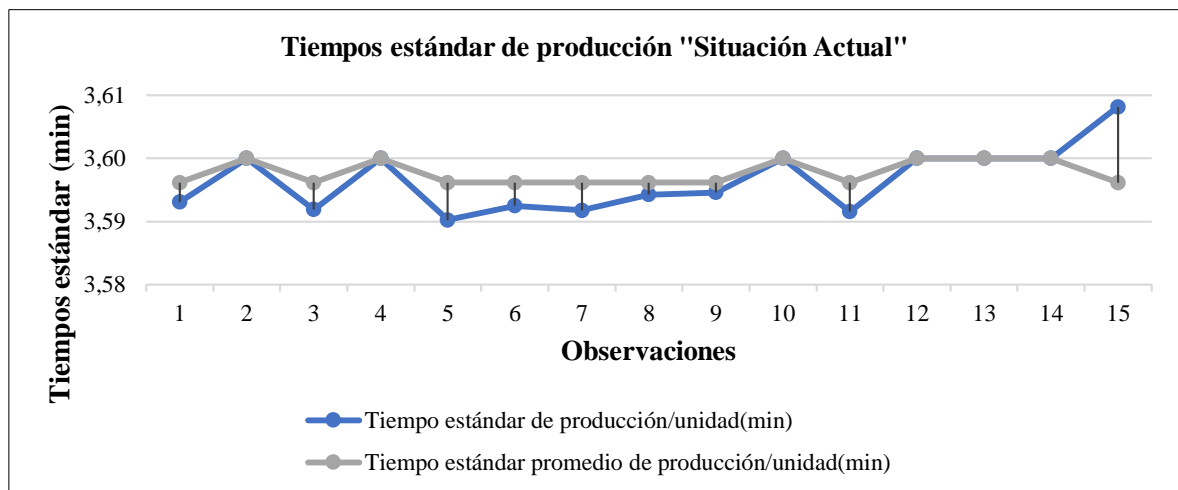


Ilustración 4- 5: Tiempo estándar situación actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la ilustración 5-4 y por cada 15 observaciones realizadas se determinó que existe poca inconsecuencia entre los tiempos estándar de producción de un lote de 85 quesos frescos rectangulares.

Se obtuvo un tiempo estándar promedio de producción de 3,60 minutos por unidad, por lo tanto, para satisfacer la demanda del cliente que es 3600 quesos al mes se requiere de 12960 minutos, es decir, 216 horas.

4.15. Productividad actual

Para determinar la productividad inicial de la empresa se toma en cuenta los siguientes datos de la tabla 37-4.

Tabla 4-37: Medición del proceso actual

Datos obtenidos		Unidades
Días de trabajo al mes	30	día
Horas de trabajo al día	7,5	hora
Horas de trabajo al mes	225	hora
Número de unidades elaboradas al mes	3600	unidad
Tiempo de ciclo (min/unidad)	3,6	min/unidad
Tiempo total de producción	12960	min/unidad
Total de producción en horas	216	hora/unidad
Número de trabajadores	4	

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.15.1. Productividad de jornada laboral actual

Para obtener la productividad de la jornada laboral se divide el total de unidades producidas al mes entre el total de horas de producción por el número de operarios que se desempeñan en la producción de quesos.

$$Productividad\ laboral = \frac{unidades\ producidas}{total\ de\ horas\ de\ producción * \#operarios} \quad (20)$$

$$Productividad\ laboral = \frac{3600\ quesos}{216 * 4}$$

$$Productividad\ laboral = 4,17 \frac{quesos}{hora - hombre}$$

4.15.2. Productividad general actual

$$\text{Productividad general} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas de producción}} \quad (21)$$

$$\text{Productividad general} = \frac{3600 \text{ quesos}}{216 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad general} = 16 \text{ quesos/hora}$$

4.15.3. Tiempos lean actuales

4.15.3.1. Lead time actual

$$\text{Lead time} = \text{Abastecimiento} + \text{Transporte} + \text{Producción} \quad (22)$$

$$\text{Lead time} = 305,67 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ lote}}{85 \text{ unidades}}$$

$$\text{Lead time} = 3,60 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}}$$

Tomando en cuenta la ecuación (15) correspondiente al lead time en base al abastecimiento, transporte y producción se obtuvo un lead time de 305,67 minutos por lote, es decir 3,60 minutos por unidad para la elaboración de quesos.

4.15.4. Tiempo disponible de trabajo (TDT)

$$\text{TDT} = \text{Jornada laboral} + \text{Tiempo extra} \quad (23)$$

$$\text{TDT} = 8 \text{ horas}$$

$$\text{TDT} = 480 \text{ minutos}$$

4.15.5. Tiempos no cíclicos (TNC)

$$\text{TNC} = \text{almuerzo} + \text{pausas} \quad (24)$$

$$\text{TNC} = 30 \text{ minutos}$$

4.15.6. Tiempo real disponible laboral

$$TRDL = \text{Tiempo disponible de trabajo} - \text{Tiempos no cíclicos} \quad (25)$$

$$TRDL = 480 \text{ minutos} - 30 \text{ minutos}$$

$$TRDL = 450 \text{ minutos}$$

4.15.7. Demanda mensual del cliente

La demanda mensual de quesos por parte del cliente es de 3600.

$$\text{Demanda del cliente} = \frac{3600 \text{ unidades}}{30 \text{ días}}$$

$$\text{Demanda del cliente} = 120 \text{ unidades diarias}$$

4.15.8. Takt time

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo real disponible laboral}}{\text{Demanda del cliente}} \quad (26)$$

$$\text{Takt time} = \frac{450 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{120 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}}$$

$$\text{Takt time} = 3,75 \frac{\text{minutos}}{\text{unidad}}$$

Se obtuvo un *takt time* de 3,75 minutos por unidad, que es la velocidad en la que se debe completar un producto de tal forma que se cumpla con la satisfacción del cliente de 3600 unidades.

Tabla 4-38: Registro de tiempos observados actuales

Registro de tiempos observados en minutos															
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tiempo del proceso	3,59	3,60	3,59	3,60	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,60	3,59	3,60	3,60	3,60	3,61
Takt time	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75

Realizado por: Yambi Alex, 2023

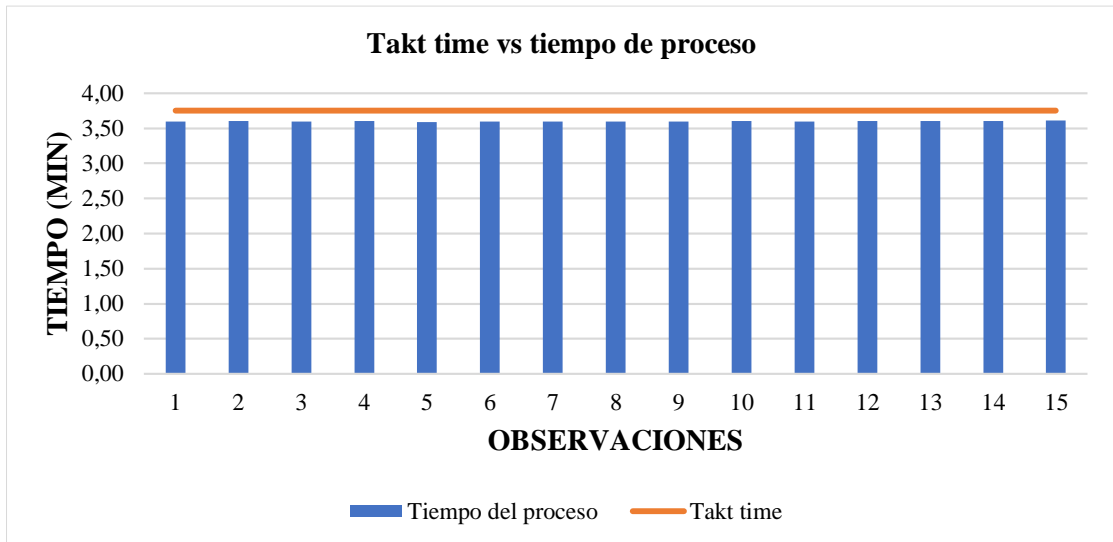


Ilustración 4-6: Takt time vs tiempo de proceso situación actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la ilustración 6-4 se determinó que el tiempo del proceso es inferior al *takt time* de 3,75 minutos, por ende, quiere decir que se satisface con la demanda del cliente.

4.16. Índice Overall Equipment Effectiveness actual

Para determinar el indicador OEE se tomó en cuenta los valores del cambio de válvulas y termostatos, donde gracias a la herramienta TPM se obtuvo los siguientes resultados mejorados como se indica en la tabla 39-4.

Tabla 4-39: Cálculo del OEE actual

ACTUAL		
Cálculo del OEE		
Máquina: Pasteurizadora		
Turno: 1		
Fecha: 2022/11/04		
Producto: Queso rectangular de 800 gr		
Tiempo de producción	Tiempo total (minutos)	480,00
	Tiempo disponible (minutos)	450,00
	Tiempo operativo (horas)	6,47
	Tiempo operativo (minutos)	388,00
Disponibilidad	Cambio de válvulas y termostato (minutos)	62,00
	Tasa de disponibilidad	86%
Producción	Producción real (lote)	85,05
	Producción teórica (lote)	86,21
Eficiencia	Paros menores (minutos)	10,00
	Tiempo eficiente (minutos)	378,00
	Tasa de eficiencia	97%
Calidad	Lote con defectos	8,00
	Tasa de calidad	91%
OEE = Disponibilidad x Eficiencia x Calidad		76,16%

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la tabla 39-4 se determinó que existe un coeficiente de disponibilidad del 86%, la tasa de eficiencia de la máquina pasteurizadora es del 97% y una tasa de calidad del 91%, obteniendo un porcentaje promedio de Eficacia general de los equipos (OEE) del 76,16% lo que refleja un valor aceptable.

El porcentaje OEE inicial fue de 67,71 pero con la ayuda de la implementación *lean* dicho índice aumento al 76,16% logrando que la empresa tenga una buena competitividad sobre las otras empresas lácteas.

4.17. Verificación de resultados

4.17.1. Tiempos estándar inicial vs Tiempos estándar actual

A continuación, en la tabla 40-4 se indica la comparación entre los tiempos estándar inicial y actual una vez implementadas las herramientas *lean manufacturing* del proyecto.

Tabla 4-40: Tiempo estándar inicial vs Ts actual

Estación	Ts/lote inicial (min/lote)	Ts/lote actual (min/lote)
Recepción de materia prima	24,69	19,51
Pasteurización	41,24	38,22
Coagulación	60,87	57,01
Moldeo	66,74	59,14
Prensado	31,88	29,11
Salado	66,52	63,88
Enfundado	45,07	37,86
Almacenamiento	2,71	1,43

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la ilustración 7-4 se determinó que, los tiempos estándar dentro de cada área de trabajo disminuye en comparación a los obtenidos inicialmente, siendo el área de moldeo y enfundado donde existen mayor reducción de tiempo, siendo este de 7,60 minutos y 7,21 minutos respectivamente.

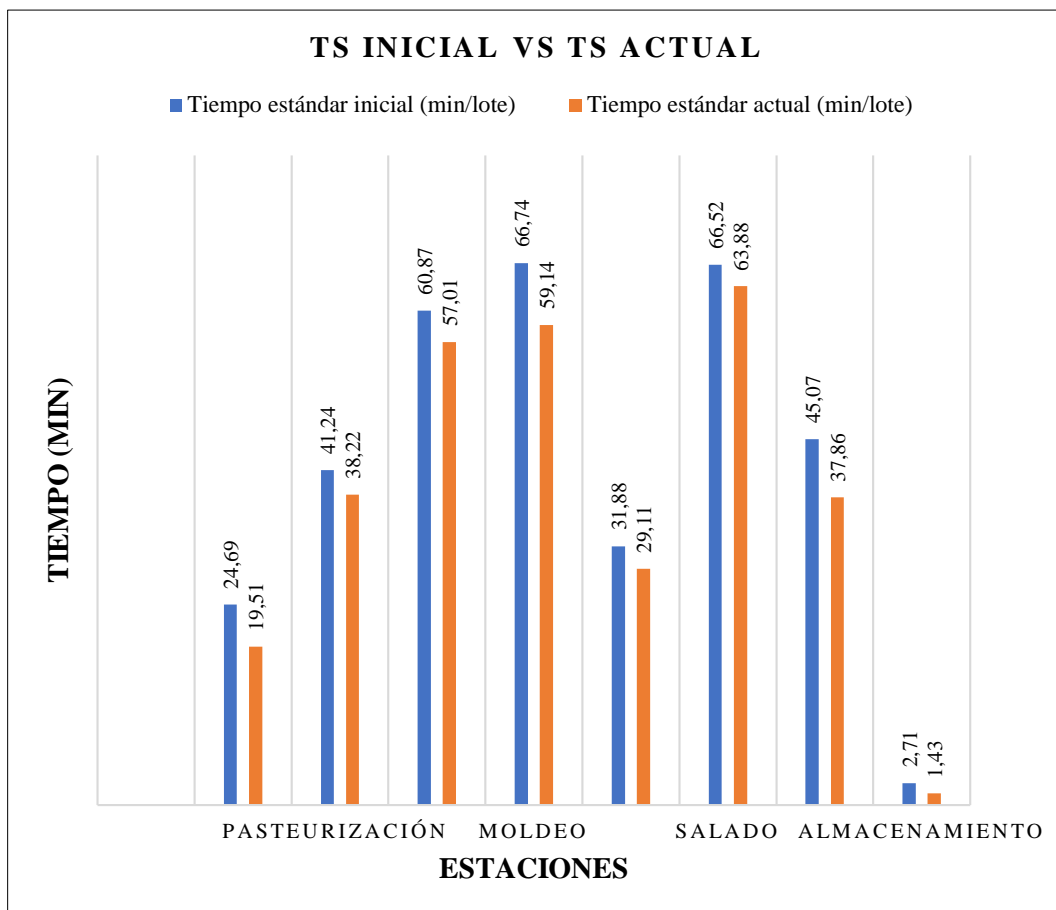


Ilustración 4-7: Tiempos estándar inicial vs Ts actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

4.18. 5'S inicial vs 5'S actual

En la tabla 41-4 se indica los valores iniciales y actuales luego de implementar las 5'S dentro de las áreas que intervienen en la producción de quesos de la empresa Proalim.

Tabla 4-41: 5'S inicial vs 5'S actual

5'S		Situación inicial	Situación actual
Seiton	Organizar	50%	80%
Seiri	Clasificar	52%	80%
Seiso	Limpieza	64%	84%
Seiketsu	Estandarizar	40%	76%
Seitsuke	Disciplina	50%	80%

Realizado por: Yambi Alex, 2023

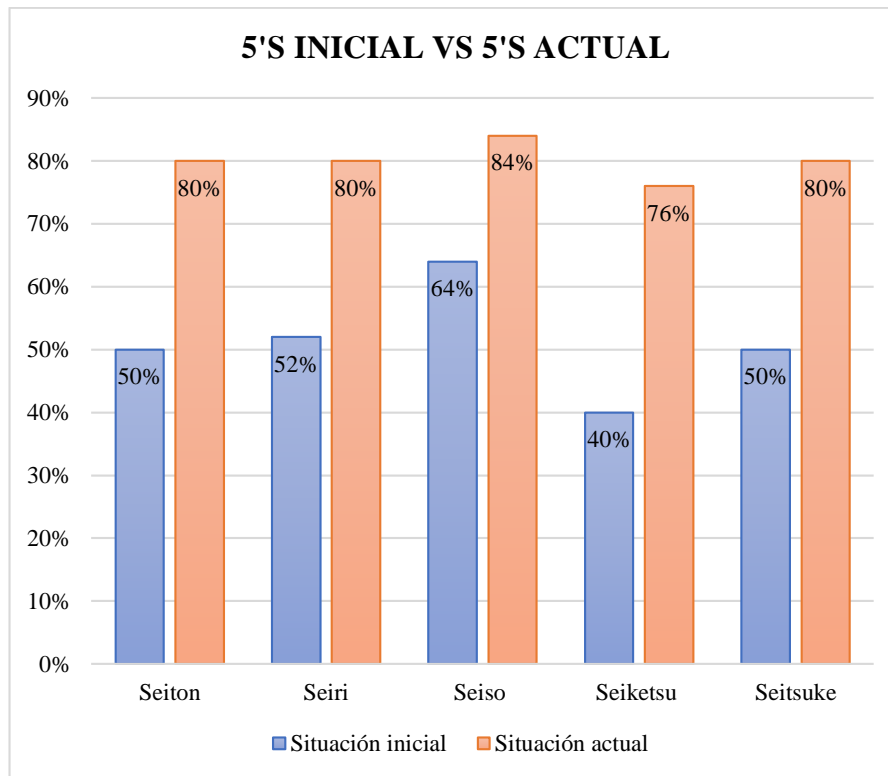


Ilustración 4-8: 5'S inicial vs 5'S actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la ilustración 8-4 se determinó que, existe una diferencia relevante entre los porcentajes obtenidos con las auditorías iniciales y actuales referentes a la metodología 5S, sobretodo en la estandarización “Sheiketsu” cuyo valor ascendió en un 36%.

4.19. Productividad inicial vs actual

En la tabla 42-4 se señala los valores iniciales y actuales referentes tanto a la productividad laboral y general dentro de la producción de quesos.

Tabla 4-42: Productividad inicial vs actual

Productividad laboral (unidades/hora-operario)	
Situación inicial	Situación actual
3,75	4,17
Productividad general (unidades / hora)	
Situación inicial	Situación actual
15	16

Realizado por: Yambi Alex, 2023

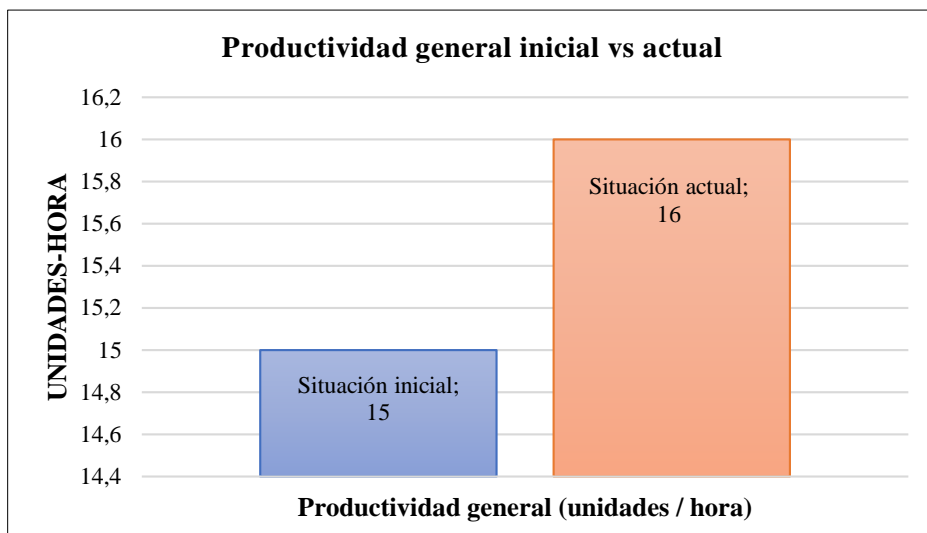


Ilustración 4-9: Productividad general inicial vs actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

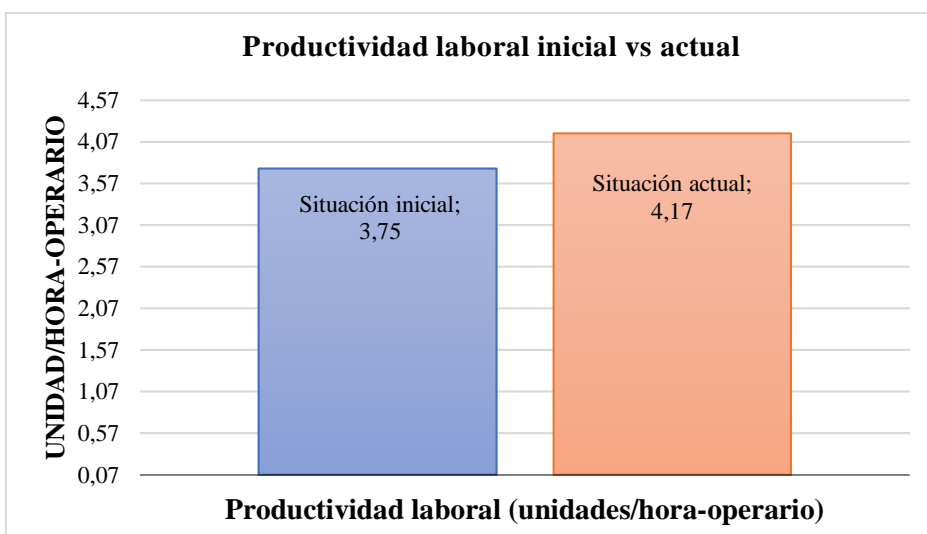


Ilustración 4-10: Productividad laboral inicial vs actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la ilustración 9-4 se determinó que, la productividad general incrementó de 15 a 16 unidades por hora mientras que, en la ilustración 10-4 se observa que, la productividad laboral incrementó en 0,42 unidades/hora-operario.

4.20. Indicador OEE inicial vs OEE actual

En la tabla 43-4 se presentan los valores de disponibilidad, eficiencia y calidad, los mismo que permiten obtener el indicador OEE para realizar la comparación entre la situación inicial y actual luego de la implementación del TPM.

Tabla 4-43: Indicador OEE inicial vs actual

	Situación inicial	Situación actual
Disponibilidad	84,0%	86,0%
Eficiencia	92,0%	97,0%
Calidad	88,0%	91,0%
OEE	67,71%	76,16%

Realizado por: Yambi Alex, 2023

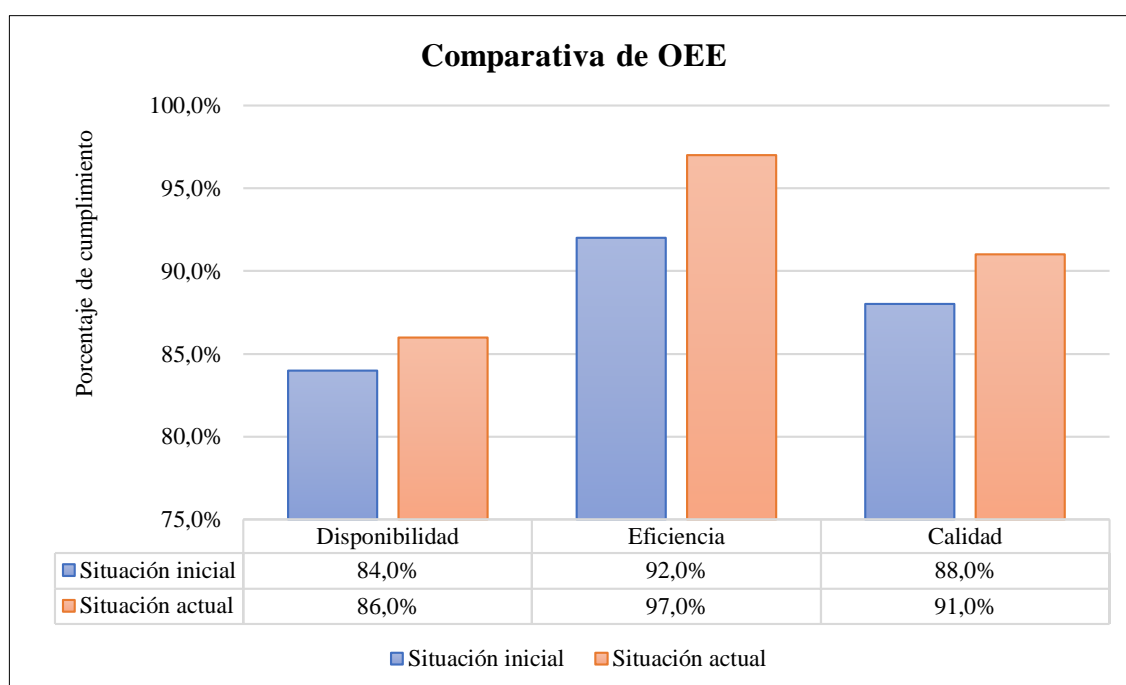


Ilustración 4-11: Comparativa OEE inicial vs actual

Realizado por: Yambi Alex, 2023

Al analizar la ilustración 11-4 se evidencia que, existe una mejora considerable del indicador OEE en la máquina pasteurizadora, la misma que poseía la mayor parte de defectos dentro de la producción; la disponibilidad aumentó un 2%, la eficiencia en un 5% y la calidad en un 3%.

CONCLUSIONES

Mediante el uso de la herramienta lean denominada VSM se identificó que el moldeo, salado y la coagulación son las actividades que mayor tiempo requieren en su ejecución en comparación con el resto, esto servirá para poner énfasis en dichos procesos y así aumentar la producción en la línea de quesos.

Mediante la auditoria inicial se pudo evaluar datos iniciales de las 5`S donde se obtuvo el cumplimiento total del 51% lo cual indica que requiere de una mejora inmediata, siendo Seiton (organizar) con un 50%, Seiri (clasificar) con un 52%, Seiso (limpieza) con un 64%, Seiketsu (estandarizar) con un 40%, Shitsuke (Disciplina) con un 50%, donde es evidente que el proceso productivo tiene que mejorar tanto en orden y limpieza

La herramienta TPM busca mejorar la calidad del producto, efectividad en el proceso del queso y evitar que existan accidentes laborales, con el fin de eliminar al máximo los paros inesperados se elaboró planes de mantenimientos preventivos para las maquinas: pasteurizadora, homogenizadora, descremadora y silo de almacenamiento, poniendo énfasis en la pasteurizadora debido al alto índice de falla, todas estas calificadas por la métrica OEE.

Una vez implementada la metodología 5`S en el proceso y con la ayuda de la auditoria actual se puede observar porcentajes elevados en comparación a la situación inicial siendo estos valores: *Seiton* (organizar) con un 80%, *Seiri* (clasificar) con un 80%, *Seiso* (limpieza) con un 84%, *Seiketsu* (estandarizar) con un 76%, *Shitsuke* (Disciplina) con un 80%, alcanzando una tasa de evaluación del 80%, existiendo claramente una mejora en los puestos de trabajo tanto en orden y limpieza.

Al momento de implementar los planes de mantenimiento preventivos en las máquinas de la línea de producción de quesos se observó la gran diferencia mediante el indicador *Overall Equipment Effectiveness* en la situación inicial un valor de 67,71% y en la situación actual alcanzo un valor de 76,16% lo que mejora la disponibilidad, eficiencia y calidad de las máquinas, permitiendo que la productividad aumente considerablemente

El tiempo estándar en la producción de quesos inicial fue de 4 minutos por unidad, produciéndose 3375 quesos rectangulares cada mes con una demanda del cliente de 3600 productos mensuales, sin embargo, con la implementación de la metodología VSM, 5`S y TPM se alcanzó a reducir el tiempo estándar a 3,60 minutos por unidad satisfaciendo la demanda mensual de los clientes.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio periódico de la empresa “Proalim” a través de la herramienta VSM para conocer la situación actual del proceso con el fin de encontrar los principales desperdicios y eliminarlos, para de esa manera alcanzar una mejora continua en la línea de quesos

Se recomienda realizar capacitaciones permanentes en los trabajadores para de esa manera crear una cultura de orden y limpieza en los diferentes puestos de trabajo, haciendo que los trabajadores adquieran destreza en las metodologías de las 5`S

Se recomienda realizar las modificaciones necesarias en el interior de las instalaciones (pisos, paredes, techos y drenajes) de forma que cumpla con lo dispuesto en el art.6 sección II del Reglamento de BPM para alimentos procesados.

Llevar documentos respectivamente clasificados en carpetas de los mantenimientos preventivos de cada máquina, además de respaldos digitales para de esa manera maximizar la productividad en la línea de quesos.

BIBLIOGRAFÍA


1. **ANDRADE, JARAMILLO Ariel Alexander.** Mejora de los procesos productivos en la línea de cocinas y hornos mediante lean manufacturing en la empresa “LINCOLN” de la ciudad de Riobamba. (Trabajo de Titulación, ESPOCH) [En línea] 19 de 12 de 2022. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18247/1/85T00748.pdf>.
2. **ANTÓN, CANCHINGRE Luis Miguel & CLAVIJO, SIMBAÑA Oscar Daniel.** “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, ESPOCH) [En línea] 28 de 2 de 2019. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11392/1/85T00541.pdf>.
3. **ARMIJOS MEDRANO, Sandra .** Vistazo. *Industria lechera ecuatoriana cumple con altos estándares de calidad e inocuidad.* [En línea] 2023. <https://www.vistazo.com/enfoque/industria-lechera-ecuatoriana-cumple-con-altos-estandares-de-calidad-e-inocuidad-JG4811209>.
4. **BENITES, CUNALATA Rubén Gabriel.** “*Lean Manufacturing Para El Control De La Producción De Quesos, En La Empresa Productos Lácteos Benites “Prolachben” De La Ciudad De Ambato*”. Ambato : s.n., 2019.
5. **CADENA, CHAFLA Vanessa Elizabeth.** "Mejora de la productividad, en la línea de producción de queso cheddar, mediante el estudio de métodos en la empresa milma".(Trabajo de Titulación, EPN) [En línea] 11 de 05 de 2018. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19411/1/CD-8801.pdf>.
6. **CIL ECUADOR.** Centro de la Industria Láctea del Ecuador. *Comprometidos con el desarrollo de la Cadena Láctea.* [En línea] 2019. <https://www.cil-ecuador.org/>.
7. **CONTRERAS, CARRILLO Jessica Johana.** Evaluación de las Herramientas de Lean Manufacturing para la mejora del proceso del queso doble crema de la Empresa ASOGANADEROS Panama-Arauca. [En línea] 17 de 07 de 2021. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5446/1/Contreras_2021_TG.pdf.


8. **DÍAZ, CASTILLO Juan Luis.** *Mejoramiento productivo aplicando vsm, 5's y tpm en la fabricación de mangueras de plástico para la empresa Proceflex.* Riobamba : s.n., 2022.
9. **ESCUADERO, HIDALGO Mercy Ximena.** “Diseño y desarrollo de buenas prácticas de manufactura (bpm) para queso fresco en productos Lácteos San Carlos, Quimiag”. (Trabajo de Titulación, ESPOCH) [En línea] 20 de 03 de 2014. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3313/1/56T00438.pdf>.
10. **GARCÍA, GUANO Roberto Javier.** “Mejora continua de los procesos de producción mediante sistemas kanban en industria cartonera asociada Incasa S.A. Quito- Ecuador”. (Trabajo de Titulación, ESPOCH) [En línea] 03 de 21 de 2017. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6750/1/85T00427.pdf>.
11. **INEC.** Instituto Nacional de estadísticas y censos. *Veterinaria Digital.* [En línea] 2018. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/.2018>.
12. **IONITA, Elisabeta.** Toda la información sobre medicina veterinaria y producción animal. *Veterinaria Digital.* [En línea] 13 de 06 de 2022. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>.
13. **JÁCOME, CHÁVEZ Juan Carlos.** “Mejoramiento de la cadena productiva en la empresa "calzado vaness", implementando herramientas lean manufacturing.”. [En línea] 16 de 01 de 2019. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10511/1/85T00531.pdf>.
14. **MAIZANCHO, ANDRANGO Byron Roberto.** “*Mejoramiento del proceso de producción de quesos en la empresa lácteos “la esencia” mediante herramientas de manufactura esbelta*”. Ambato : s.n., 2021.
15. **NOVOA, VARGAS Francisco Javier.** Estudio De Métodos Y Tiempos En La Línea De Producción De Medias Deportivas De "La Empresa Baytex Inc Cia. Ltda Para El Mejoramiento De La Productividad".(Trabajo de Titulación, UTM) [En línea] 28 de 10 de 2016. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5677/3/ARTICULO.pdf>.
16. **ORTIZ, GONZÁLEZ Tatiana Jackeline.** “Mejoramiento de la productividad de capelladas sublimadas en la empresa teimsa s.a. con la implementación de value stream map, kanban como herramientas lean manufacturing”. (Trabajo de Titulación, ESPOCH) [En línea] 29 de 04 de 2019. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10496/1/85T00524.pdf>.


17. **PROCEN.** ¿Cómo implementar la metodología 5s? [En línea] 12 de 10 de 2020.
<https://procemconsultores.com/metodologia-5s/.2020>.
18. **PUNTES, GIL Paola Andrea & CETINA SABOGAL, Julián Alberto.** "Estudio de metodos y tiempos para la empresa papeles primavera". [En línea] 09 de 02 de 2017.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14033/CetinaSabogal;jsessionid=8555D1A96D8D0B355BE2E08D5D7195C7?sequence=1>.
19. **SUÁREZ, LÓPEZ Andrés Felipe.** *Estudio de métodos y medición del trabajo para el diagnóstico de productividad en el laboratorio alpha metrología S.A.S.* Bogota : s.n., 2020. pág. 23.
20. **VARGAS HERNÁNDEZ, José, MURATALLA BAUTISTA, Gabriela & JIMÉNEZ CASTILLO, María .** Actualidad y Nuevas Tendencias. *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema.* [En línea] 2022.
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volv-n17/art10.pdf>.
21. **VILLALVA, PEÑAHERRERA Byron Jonathan.** “Optimización del proceso de producción con herramientas lean manufacturing de lámparas inti en la sección pintura para la empresa ecuamatrix cía. ltda. de la Ciudad De Ambato.”. (Trabajo de Titulacion, ESPOCH)
[En línea] 14 de 07 de 2020.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14296/1/85T00569.pdf>.


ANEXOS


ANEXO A: CÁLCULO DE TIEMPOS PROMEDIOS INICIALES DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO


 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Pasteurización										Operario				Masculino		
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
B1	0,27	0,22	0,29	0,26	0,30	0,26	0,31	0,25	0,32	0,26	0,28	0,29	0,27	0,31	0,35	4,24	0,28
B2	5,8	5,50	5,80	5,40	6,00	6,2	5,7	5,3	6,1	6	5,97	6,02	5,87	5,92	5,89	87,47	5,83
B3	25,34	25,32	25,30	25,40	25,37	25,36	25,29	25,21	25,28	25,28	25,38	25,41	25,36	25,42	25,37	380,09	25,34
TOTAL																	31,45


 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Coagulación										Operario				Masculino		
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
C1	17,02	17,06	17,00	17,07	17,10	17,15	17,24	17,56	17,58	17,98	17,05	17,1	17,08	17,23	17,08	258,30	17,22
C2	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,1	0,05	0,11	0,07	0,13	0,08	0,07	0,09	1,11	0,07
C3	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,16	0,2	0,21	0,17	0,16	0,19	0,21	0,18	2,63	0,18
C4	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,07	0,08	0,06	0,04	0,11	0,06	0,04	0,08	0,09	0,11	0,98	0,07
C5	0,58	0,59	0,58	0,59	0,57	0,59	0,55	0,59	0,57	0,56	0,59	0,61	0,57	0,59	0,62	8,75	0,58
C6	10,16	10,18	10,20	10,21	10,17	10,21	10,24	10,35	10,22	10,74	10,26	10,24	10,31	10,18	10,23	153,90	10,26
C7	0,93	0,95	0,95	0,97	0,94	0,99	0,94	0,95	0,97	0,96	0,97	1,01	1,05	0,99	1,02	14,59	0,97
C8	0,26	0,28	0,30	0,30	0,28	0,31	0,34	0,28	0,29	0,32	0,27	0,31	0,29	0,32	0,27	4,42	0,29
C9	6,71	6,72	6,72	6,73	6,72	6,73	6,74	6,75	6,8	6,94	6,78	6,74	6,81	6,77	6,82	101,48	6,77
C10	4,1	4,11	4,10	4,12	4,11	4,15	4,15	4,12	4,2	4,23	4,11	4,23	4,15	4,24	4,16	62,28	4,15
TOTAL																	40,56

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Moldeo										Operario				Masculino		
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
D1	6,94	7,01	6,97	6,98	6,99	7,03	7,05	7,04	6,99	7,03	6,97	7,01	6,98	7,04	7,1	105,13	7,01
D2	2,45	2,41	2,46	2,48	2,58	2,61	2,62	2,71	2,64	2,66	2,88	2,51	2,74	2,52	2,49	38,76	2,58
D3	5,07	5,10	5,14	5,11	5,14	5,11	5,16	5,13	5,2	5,21	5,2	5,12	5,07	5,14	5,23	77,13	5,14
D4	11,15	11,17	11,20	11,18	11,23	11,34	11,23	11,3	11,31	11,26	11,25	11,24	11,23	11,4	11,25	168,74	11,25
D5	7,97	8,05	7,91	7,98	8,01	8,04	8,06	8,04	7,97	7,98	8,01	7,98	8,03	7,99	8,01	120,03	8,00
D6	10,38	10,42	10,40	10,44	10,42	10,41	10,45	10,51	10,52	10,53	10,51	10,45	10,5	10,42	10,85	157,21	10,48
TOTAL																	44,47

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Prensado										Operario				Masculino		
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
E1	1,81	1,86	1,82	1,85	1,84	1,84	1,92	1,91	1,87	1,88	1,85	1,92	1,87	1,96	1,87	28,07	1,87
E2	1,96	1,95	1,98	1,95	1,97	1,98	2,01	1,94	2,03	2,05	1,99	2,03	1,97	2,01	2,11	29,93	2,00
E3	14,89	15,02	14,85	14,95	14,88	15,03	14,98	15,04	14,97	14,98	14,88	14,95	14,97	15,04	15,03	224,46	14,96
E4	0,41	0,44	0,42	0,42	0,42	0,52	0,53	0,48	0,49	0,54	0,42	0,45	0,41	0,51	0,54	7,00	0,47
E5	2,47	2,43	2,51	2,45	2,50	2,57	2,54	2,48	2,56	2,61	2,48	2,54	2,49	2,54	2,59	37,76	2,52
TOTAL																	21,81

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Salado										Operario				Masculino		
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
F1	2,56	2,52	2,59	2,55	2,54	2,52	2,53	2,65	2,58	2,64	2,58	2,52	2,55	2,57	2,59	38,49	2,57
F2	2,62	2,60	2,58	2,64	2,65	2,61	2,59	2,75	2,71	2,64	2,64	2,69	2,58	2,65	2,63	39,58	2,64
F3	45	46,20	45,70	46,02	44,97	45,78	45,78	45,98	45,87	44,94	45,12	45,67	45,25	44,8	46,03	683,11	45,54
TOTAL																	50,75

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Enfundado										Operario				Masculino		
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
G1	3,41	3,44	3,39	3,37	3,41	3,45	3,48	3,51	3,51	3,53	3,45	3,52	3,46	3,53	3,48	51,94	3,46
G2	21,56	21,53	21,51	21,59	21,48	21,61	21,57	21,54	21,58	21,63	22,04	22,06	21,89	21,97	22,13	325,69	21,71
G3	5,34	5,37	5,35	5,33	5,30	5,36	5,33	5,34	5,4	5,41	5,44	5,49	5,51	5,62	5,71	81,30	5,42
G4	1,64	1,77	1,71	1,69	1,71	1,75	1,78	1,81	1,84	1,78	1,75	1,83	1,91	1,87	1,94	26,78	1,79
TOTAL																	32,38

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Almacenamiento										Operario				Masculino		
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
H1	1,89	1,92	1,90	1,87	1,91	1,87	1,95	1,93	1,93	1,88	1,98	2,01	1,96	2,05	2,13	29,18	1,95
TOTAL																	1,95

ANEXO B: FACTOR DE VALORACIÓN DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO

FACTOR DE VALORACION						
PASTEURIZACION						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
B1	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	1,15
B2	0,03	0,02	0,00	0,01	0,06	
B3	0,03	0,02	0,00	0,01	0,06	
TOTAL					0,15	

FACTOR DE VALORACION						
COAGULACION						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
C1	0,03	0,00	0,00	0,01	0,04	1,34
C2	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	
C3	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	
C4	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	
C5	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
C6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
C7	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
C8	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
C9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
C10	0,03	0,02	0,00	0,01	0,06	
TOTAL					0,34	

FACTOR DE VALORACION						
MOLDEO						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
D1	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	1,29
D2	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	
D3	0,03	0,02	0,00	0,01	0,06	
D4	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
D5	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
D6	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
TOTAL					0,29	

FACTOR DE VALORACION						
PRENSADO						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
E1	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	1,26
E2	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
E3	0,03	0,02	0,00	0,01	0,06	
E4	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
E5	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
TOTAL					0,26	

FACTOR DE VALORACION						
SALADO						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
F1	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	1,13
F2	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
F3	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	
TOTAL					0,13	

FACTOR DE VALORACION						
ENFUNDADO						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
G1	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	1,20
G2	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
G3	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
G4	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	
TOTAL					0,20	

FACTOR DE VALORACION						
ALMACENAMIENTO						
ACTIVIDAD	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL	FV= (1+S)
H1	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05	1,05
TOTAL					0,05	

ANEXO C: SUPLEMENTOS DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO

Cálculo de suplementos			
Operación	Pasteurización		
Fecha			
Investigador	Alex Yambi		
Suplementos		Operario	
		M	F
Constantes	Por necesidades personales	5	.....
	Básicos por fatiga	4	.....
Variables	Por trabajar de pie	2	.....
	Por postura anormal	0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza	1	.....
	Por intensidad de luz	0	.....
	Por calidad del aire	0	.....
	Por tensión visual	0	.....
	Por tensión auditiva	0	.....
	Por tensión mental	1	.....
	Por monotonía mental	1	.....
Por monotonía física	0	.....
% Total		14	.....
Suplementos		0,14	.....

Cálculo de suplementos			
Operación	Coagulación		
Fecha			
Investigador	Alex Yambi		
Suplementos		Operario	
		M	F
Constantes	Por necesidades personales	5	.....
	Básicos por fatiga	4	.....
Variables	Por trabajar de pie	2	.....
	Por postura anormal	0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza	0	.....
	Por intensidad de luz	0	.....
	Por calidad del aire	0	.....
	Por tensión visual	0	.....
	Por tensión auditiva	0	.....
	Por tensión mental	1	.....
	Por monotonía mental	0	.....
Por monotonía física	0	.....
% Total		12	.....
Suplementos		0,12	.....

Cálculo de suplementos			
Operación	Moldeo		
Fecha			
Investigador	Alex Yambi		
Suplementos		Operario	
		M	F
Constantes	Por necesidades personales	5	.....
	Básicos por fatiga	4	.....
Variables	Por trabajar de pie	2	.....
	Por postura anormal	0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza	2	.....
	Por intensidad de luz	0	.....
	Por calidad del aire	0	.....
	Por tensión visual	0	.....
	Por tensión auditiva	0	.....
	Por tensión mental	1	.....
	Por monotonía mental	1	.....
Por monotonía física	0	.....
% Total		15	.....
Suplementos		0,15	.....


Cálculo de suplementos				
Operación	Prensado			
Fecha				
Investigador	Alex Yambi			
Suplementos			Operario	
			M	F
Constantes	Por necesidades personales		5	.....
	Básicos por fatiga		4	.....
Variables	Por trabajar de pie		2	.....
	Por postura anormal		0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza		4	.....
	Por intensidad de luz		0	.....
	Por calidad del aire		0	.....
	Por tensión visual		0	.....
	Por tensión auditiva		0	.....
	Por tensión mental		1	.....
	Por monotonía mental		0	.....
	Por monotonía física		0	.....
% Total			16	.....
Suplementos			0,16	.....


Cálculo de suplementos				
Operación	Salado			
Fecha				
Investigador	Alex Yambi			
Suplementos			Operario	
			M	F
Constantes	Por necesidades personales		5	.....
	Básicos por fatiga		4	.....
Variables	Por trabajar de pie		2	.....
	Por postura anormal		0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza		4	.....
	Por intensidad de luz		0	.....
	Por calidad del aire		0	.....
	Por tensión visual		0	.....
	Por tensión auditiva		0	.....
	Por tensión mental		1	.....
	Por monotonía mental		0	.....
	Por monotonía física		0	.....
% Total			16	.....
Suplementos			0,16	.....


Cálculo de suplementos				
Operación	Enfundado			
Fecha				
Investigador	Alex Yambi			
Suplementos			Operario	
			M	F
Constantes	Por necesidades personales		5	.....
	Básicos por fatiga		4	.....
Variables	Por trabajar de pie		2	.....
	Por postura anormal		0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza		4	.....
	Por intensidad de luz		0	.....
	Por calidad del aire		0	.....
	Por tensión visual		0	.....
	Por tensión auditiva		0	.....
	Por tensión mental		1	.....
	Por monotonía mental		0	.....
	Por monotonía física		0	.....
% Total			16	.....
Suplementos			0,16	.....

Cálculo de suplementos				
Operación	Almacenamiento			
Fecha				
Investigador	Alex Yambi			
Suplementos			Operario	
			M	F
Constantes	Por necesidades personales	5	.....
	Básicos por fatiga	4	.....
Variables	Por trabajar de pie	2	.....
	Por postura anormal	0	.....
	Por levantamiento de pesos y uso de fuerza	4	.....
	Por intensidad de luz	0	.....
	Por calidad del aire	0	.....
	Por tensión visual	0	.....
	Por tensión auditiva	0	.....
	Por tensión mental	1	.....
	Por monotonía mental	0	.....
	Por monotonía física	0	.....
% Total		16	.....
Suplementos		0,16	.....

ANEXO D: TIEMPOS ESTÁNDAR INICIALES DE CADA ÁREA DE TRABAJO DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO

 ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación		Pasteurización													Operario		Masculino				
Fecha		13/1/2023													Observador		Alex Yamhi				
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
B1	0,27	0,22	0,29	0,26	0,30	0,26	0,31	0,25	0,32	0,26	0,28	0,29	0,27	0,31	0,35	4,24	0,28	1,15	0,33	0,14	0,37
B2	5,8	5,50	5,80	5,40	6,00	6,2	5,7	5,3	6,1	6	5,97	6,02	5,87	5,92	5,89	87,47	5,83	1,15	6,71	0,14	7,64
B3	25,34	25,32	25,30	25,40	25,37	25,36	25,29	25,21	25,28	25,38	25,41	25,36	25,42	25,37	380,09	25,34	1,15	29,14	0,14	33,22	
TOTAL																				41,24	

 ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación		Coagulación													Operario		Masculino				
Fecha		13/1/2023													Observador		Alex Yamhi				
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
C1	17,02	17,06	17,00	17,07	17,10	17,15	17,24	17,56	17,58	17,98	17,05	17,1	17,08	17,23	17,08	258,30	17,22	1,34	23,07	0,12	25,84
C2	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,1	0,05	0,11	0,07	0,13	0,08	0,07	0,09	1,11	0,07	1,34	0,10	0,12	0,11
C3	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,16	0,2	0,21	0,17	0,16	0,19	0,21	0,18	2,63	0,18	1,34	0,23	0,12	0,26
C4	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,07	0,08	0,06	0,04	0,11	0,06	0,04	0,08	0,09	0,11	0,98	0,07	1,34	0,09	0,12	0,10
C5	0,58	0,59	0,58	0,59	0,57	0,59	0,55	0,59	0,57	0,56	0,59	0,61	0,57	0,59	0,62	8,75	0,58	1,34	0,78	0,12	0,88
C6	10,16	10,18	10,20	10,21	10,17	10,21	10,24	10,35	10,22	10,74	10,26	10,24	10,31	10,18	10,23	153,90	10,26	1,34	13,75	0,12	15,40
C7	0,93	0,95	0,95	0,97	0,94	0,99	0,94	0,95	0,97	0,96	0,97	1,01	1,05	0,99	1,02	14,59	0,97	1,34	1,30	0,12	1,46
C8	0,26	0,28	0,30	0,30	0,28	0,31	0,34	0,28	0,29	0,32	0,27	0,31	0,29	0,32	0,27	4,42	0,29	1,34	0,39	0,12	0,44
C9	6,71	6,72	6,72	6,73	6,72	6,73	6,74	6,75	6,8	6,94	6,78	6,74	6,81	6,77	6,82	101,48	6,77	1,34	9,07	0,12	10,15
C10	4,1	4,11	4,10	4,12	4,11	4,15	4,15	4,12	4,2	4,23	4,11	4,23	4,15	4,24	4,16	62,28	4,15	1,34	5,56	0,12	6,23
TOTAL																				60,87	

 ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación		Moldeo													Operario		Masculino				
Fecha		13/1/2023													Observador		Alex Yamhi				
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
D1	6,94	7,01	6,97	6,98	6,99	7,03	7,05	7,04	6,99	7,03	6,97	7,01	6,98	7,04	7,1	105,13	7,01	1,34	9,39	0,12	10,52
D2	2,45	2,41	2,46	2,48	2,58	2,61	2,62	2,71	2,64	2,66	2,88	2,51	2,74	2,52	2,49	38,76	2,58	1,34	3,46	0,12	3,88
D3	5,07	5,10	5,14	5,11	5,14	5,11	5,16	5,13	5,2	5,21	5,2	5,12	5,07	5,14	5,23	77,13	5,14	1,34	6,89	0,12	7,72
D4	11,15	11,17	11,20	11,18	11,23	11,34	11,23	11,3	11,31	11,26	11,25	11,24	11,23	11,4	11,25	168,74	11,25	1,34	15,07	0,12	16,88
D5	7,97	8,05	7,91	7,98	8,01	8,04	8,06	8,04	7,97	7,98	8,01	7,98	8,03	7,99	8,01	120,03	8,00	1,34	10,72	0,12	12,01
D6	10,38	10,42	10,40	10,44	10,42	10,41	10,45	10,51	10,52	10,53	10,51	10,45	10,5	10,42	10,85	157,21	10,48	1,34	14,04	0,12	15,73
TOTAL																				66,74	


ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación		Prensado														Operario		Masculino			
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi			
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
E1	1,81	1,86	1,82	1,85	1,84	1,84	1,92	1,91	1,87	1,88	1,85	1,92	1,87	1,96	1,87	28,07	1,87	1,26	2,36	0,16	2,74
E2	1,96	1,95	1,98	1,95	1,97	1,98	2,01	1,94	2,03	2,05	1,99	2,03	1,97	2,01	2,11	29,93	2,00	1,26	2,51	0,16	2,92
E3	14,89	15,02	14,85	14,95	14,88	15,03	14,98	15,04	14,97	14,98	14,88	14,95	14,97	15,04	15,03	224,46	14,96	1,26	18,85	0,16	21,87
E4	0,41	0,44	0,42	0,42	0,42	0,52	0,53	0,48	0,49	0,54	0,42	0,45	0,41	0,51	0,54	7,00	0,47	1,26	0,59	0,16	0,68
E5	2,47	2,43	2,51	2,45	2,50	2,57	2,54	2,48	2,56	2,61	2,48	2,54	2,49	2,54	2,59	37,76	2,52	1,26	3,17	0,16	3,68
TOTAL																				31,88	


ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación		Salado														Operario		Masculino			
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi			
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
F1	2,56	2,52	2,59	2,55	2,54	2,52	2,53	2,65	2,58	2,64	2,58	2,52	2,55	2,57	2,59	38,49	2,57	1,15	2,95	0,14	3,36
F2	2,62	2,60	2,58	2,64	2,65	2,61	2,59	2,75	2,71	2,64	2,64	2,69	2,58	2,65	2,63	39,58	2,64	1,15	3,03	0,14	3,46
F3	45	46,20	45,70	46,02	44,97	45,78	45,78	45,98	45,87	44,94	45,12	45,67	45,25	44,8	46,03	683,11	45,54	1,15	52,37	0,14	59,70
TOTAL																				66,52	

ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación		Enfundado														Operario		Masculino			
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi			
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
G1	3,41	3,44	3,39	3,37	3,41	3,45	3,48	3,51	3,51	3,53	3,45	3,52	3,46	3,53	3,48	51,94	3,46	1,20	4,155	0,16	4,82
G2	21,56	21,53	21,51	21,59	21,48	21,61	21,57	21,54	21,58	21,63	22,04	22,06	21,89	21,97	22,13	325,69	21,71	1,20	26,055	0,16	30,22
G3	5,34	5,37	5,35	5,33	5,30	5,36	5,33	5,34	5,4	5,41	5,44	5,49	5,51	5,62	5,71	81,30	5,42	1,20	6,504	0,16	7,54
G4	1,64	1,77	1,71	1,69	1,71	1,75	1,78	1,81	1,84	1,78	1,75	1,83	1,91	1,87	1,94	26,78	1,79	1,20	2,142	0,16	2,49
TOTAL																				45,07	

ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación		Almacenamiento														Operario		Masculino			
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi			
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
H1	1,89	1,92	1,90	1,87	1,91	1,87	1,95	1,93	1,93	1,88	1,98	2,01	1,96	2,05	2,13	29,18	1,95	1,20	2,334	0,16	2,71
TOTAL																				2,71	

ANEXO E: MANUAL DE LIMPIEZA

Manual de limpieza de la empresa "Proalim"	
Sub área de limpieza:	Encargado:
Coagulación	Operarios de coagulación
Lugar de limpieza:	
Ollas de recepción de leche, pisos del área	
Elementos a utilizar	Procedimiento
Materiales: Mangueras, Escobas, lavasetil, lustres, sosa	Pisos: <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los EPP • Tomar las mangueras de agua • Baldear los pisos del área con abundante agua Ollas de recepción: <ul style="list-style-type: none"> • Ocupar lavasetil (150 ml) • Refregar con lustres tanto la parte exterior e interior de las ollas • Limpiar con agua fría • Desinfectar con vapor la olla • Enjuagar con agua fría
Equipos de protección personal: Botas de caucho, mandil, gorro, mascarilla	
Tiempo: Limpieza inmediata cuando se termine de realizar el proceso	
Gráfica del área	

Manual de limpieza de la empresa "Proalim"	
Sub área de limpieza:	Encargado:
Moldeo	Operarios de moldeo
Lugar de limpieza:	
mesa de moldeo, pisos del área	
Elementos a utilizar	Procedimiento
Materiales: Mangueras, Escobas, Lustres, sosa	Pisos: <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los EPP • Tomar las mangueras de agua • Baldear los pisos del área con abundante agua Mesa de moldeo: <ul style="list-style-type: none"> • Ocupar lavasetil (150 ml) • Refregar con lustres la mesa y los moldes • Limpiar con agua fría • Desinfectar con vapor tanto mesa como moldes • Enjuagar con agua fría
Equipos de protección personal: Botas de caucho, mandil, gorro, mascarilla	
Tiempo: Limpieza inmediata cuando se termine de realizar el proceso	
Gráfica del área	

ANEXO F: LIMPIEZA DE LAS MÁQUINAS DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS


Limpieza interna de la Pasteurizadora	
1°	Circulación de agua caliente para disolver la suciedad adherida, durante 5 min
2°	Circular solución de detergente alcalina (sosa-cáustica), durante 10 min
3°	Enjuagar el detergente alcalino con abundante agua
4°	Lavado con vapor para su desinfección, durante 10 min
5°	Enjuagar con abundante agua fría durante 5 min


Limpieza interna de la Homogeneizadora	
1°	Limpieza de la carcasa exterior de la homogeneizadora
2°	Limpieza de la tubería con abundante agua, durante 6 min
3°	Limpiar con un trapo mojado las válvulas
4°	Lavado con vapor para su desinfección, durante 10 min
5°	Limpiar con WD-40 los tornillos
6°	Limpiar las partes externas del bloque de compresión


Limpieza interna de la Descremadora	
1°	Limpieza de partes exteriores
2°	Limpieza partes a engrasar y aberturas u orificios
3°	Limpiar el motor con un trapo la parte externa y los orificios con cepillo
4°	Lavar los discos, corona
5°	Limpiar el tambor, cono de ajuste, platos y tolva con un limpión
	Limpiar los cojinetes y evitar que entre agua


Limpieza interna del silo de almacenamiento	
1°	Entrar al tanque de almacenamiento
2°	Colocar Lavasetil (150 ml), durante 12 min
3°	Refregar con lustres, durante 20 min
4°	Enjuagar con agua fría, durante 10 min
5°	Lavar con vapor para que la olla se desinfecte, durante 10 min
	Enjuagar con abundante agua fría, durante 8 min


ANEXO G: TIEMPOS PROMEDIOS ACTUALES DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS


 ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Operación	Pasteurización										Operario				Masculino			
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi			
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	
B1	0,1	0,12	0,1	0,11	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,12	0,12	0,1	1,65	0,11	
B2	4,86	4,89	4,82	4,88	4,87	4,8	4,83	4,9	4,8	4,85	4,89	4,89	4,88	4,86	4,81	72,83	4,86	
B3	24,11	24,2	24,12	24,28	24,14	24,19	24,12	24,15	24,1	24,21	24,14	24,27	24,25	24,22	24,3	362,80	24,19	
TOTAL																	29,15	


 ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Operación	Coagulación										Operario				Masculino			
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi			
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	
C1	16,56	16,55	16,4	16,53	16,57	16,5	16,43	16,49	16,5	16,42	16,47	16,4	16,54	16,54	16,42	247,32	16,49	
C2	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,55	0,04	
C3	0,09	0,1	0,1	0,08	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,1	0,08	0,09	1,40	0,09	
C4	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,53	0,04	
C5	0,13	0,13	0,15	0,1	0,12	0,12	0,14	0,1	0,14	0,13	0,15	0,1	0,13	0,12	0,11	1,87	0,12	
C6	9,12	9,22	9,27	9,29	9,11	9,16	9,22	9,11	9,25	9,2	9,1	9,21	9,24	9,26	9,29	138,05	9,20	
C7	0,59	0,58	0,43	0,48	0,43	0,52	0,46	0,47	0,54	0,43	0,53	0,47	0,51	0,43	0,47	7,34	0,49	
C8	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	1,29	0,09	
C9	5,99	5,93	5,94	5,02	6,06	6,06	5,99	6,09	6,01	5,96	5,93	5,97	6,08	6,08	6,02	89,13	5,94	
C10	3,56	3,65	3,51	3,58	3,62	3,64	3,57	3,69	3,63	3,52	3,69	3,57	3,52	3,67	3,7	54,12	3,61	
TOTAL																	36,11	

 ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Operación	Moldeo										Operario				Masculino			
Fecha	13/1/2023										Observador				Alex Yambi			
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	
D1	6,2	6,4	6,26	6,3	6,29	6,23	6,26	6,25	6,37	6,23	6,36	6,27	6,34	6,26	6,27	94,29	6,29	
D2	2,24	2,3	2,39	2,21	2,22	2,35	2,38	2,28	2,23	2,25	2,4	2,4	2,2	2,27	2,36	34,48	2,30	
D3	4,54	4,7	4,5	4,61	4,56	4,58	4,7	4,63	4,58	4,68	4,61	4,64	4,61	4,56	4,69	69,19	4,61	
D4	10,7	10,73	10,89	10,77	10,89	10,86	10,71	10,79	10,85	10,86	10,71	10,77	10,7	10,89	10,86	161,98	10,80	
D5	6,27	6,27	6,25	6,22	6,11	6,11	6,23	6,29	6,14	6,1	6,27	6,16	6,14	6,17	6,19	92,92	6,19	
D6	9,22	9,25	9,21	9,15	9,2	9,18	9,19	9,19	9,26	9,25	9,14	9,2	9,26	9,27	9,29	138,26	9,22	
TOTAL																	39,41	


 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Prensado							Operario							Masculino		
Fecha	13/1/2023							Observador							Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
E1	1,49	1,42	1,44	1,48	1,41	1,45	1,41	1,4	1,45	1,46	1,41	1,5	1,45	1,45	1,5	21,72	1,45
E2	1,44	1,43	1,5	1,5	1,46	1,4	1,46	1,45	1,41	1,43	1,4	1,44	1,5	1,5	1,4	21,72	1,45
E3	13,01	13,19	13,18	13,14	13,03	13,19	13,01	13,02	13,04	13,15	13,14	13,02	13,05	13,12	13,01	196,30	13,09
E4	0,12	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,12	0,11	0,11	0,09	0,12	0,12	0,12	0,11	0,09	1,63	0,11
E5	1,93	2	1,98	1,96	1,91	1,92	1,94	1,96	1,95	1,99	1,98	1,91	1,92	1,96	1,97	29,28	1,95
TOTAL																	18,04


 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Sabado							Operario							Masculino		
Fecha	13/1/2023							Observador							Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
F1	2,19	2,14	2,11	2,23	2,17	2,22	2,14	2,29	2,19	2,29	2,11	2,26	2,26	2,18	2,12	32,90	2,19
F2	1,02	1,01	1,07	1	1,06	0,94	1,02	1,03	0,98	0,91	0,96	0,94	0,92	1,04	0,98	14,88	0,99
F3	44,2	45,30	45,10	44,7	45,7	44,9	44,17	46,14	46,2	45,9	44,3	45,1	46,7	45,1	45	678,71	45,25
TOTAL																	48,43


 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Enfundado							Operario							Masculino		
Fecha	13/1/2023							Observador							Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
G1	2,61	2,54	2,65	2,61	2,66	2,52	2,62	2,57	2,66	2,53	2,62	2,68	2,58	2,58	2,55	38,98	2,60
G2	19,28	19,21	19,2	19,17	19,25	19,27	19,12	19,3	19,13	19,25	19,19	19,15	19,22	19,2	19,22	288,16	19,21
G3	4,32	4,26	4,33	4,43	4,27	4,33	4,32	4,36	4,3	4,34	4,29	4,25	4,44	4,48	4,42	65,14	4,34
G4	0,91	1,13	0,97	1,03	0,93	1,03	1,19	0,94	1,18	1,09	1,14	0,93	1,1	1,05	1,07	15,69	1,05
TOTAL																	27,20

 ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Operación	Almacenamiento							Operario							Masculino		
Fecha	13/1/2023							Observador							Alex Yambi		
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P
H1	1,05	1,02	1	1,03	1,05	1,04	1,01	1,03	1,05	1,01	1,05	1,03	1,03	1,02	1,03	15,45	1,03
TOTAL																	1,03

ANEXO H: TIEMPOS ESTÁNDAR ACTUALES DE CADA ÁREA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS

 ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación	Pasteurización															Operario	Masculino				
Fecha	13/1/2023															Observador	Alex Yambi				
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
B1	0,1	0,12	0,1	0,11	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0,1	0,12	0,12	0,12	0,1	1,65	0,11	1,15	0,13	0,14	0,14	
B2	4,86	4,89	4,82	4,88	4,87	4,8	4,83	4,9	4,8	4,85	4,89	4,89	4,88	4,86	4,81	72,83	4,86	1,15	5,58	0,14	6,37
B3	24,11	24,2	24,12	24,28	24,14	24,19	24,12	24,15	24,1	24,21	24,14	24,27	24,25	24,22	24,3	362,80	24,19	1,15	27,81	0,14	31,71
TOTAL																				38,22	

 ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación	Coagulación															Operario	Masculino				
Fecha	13/1/2023															Observador	Alex Yambi				
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
C1	16,56	16,55	16,4	16,53	16,57	16,5	16,43	16,49	16,5	16,42	16,47	16,4	16,54	16,54	16,42	247,32	16,49	1,34	22,09	0,12	24,75
C2	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,55	0,04	1,34	0,05	0,12	0,06
C3	0,09	0,1	0,1	0,08	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,08	0,09	0,1	0,08	0,09	1,40	0,09	1,34	0,13	0,12	0,14
C4	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,53	0,04	1,34	0,05	0,12	0,05
C5	0,13	0,13	0,15	0,1	0,12	0,12	0,14	0,1	0,14	0,13	0,15	0,1	0,13	0,12	0,11	1,87	0,12	1,34	0,17	0,12	0,19
C6	9,12	9,22	9,27	9,29	9,11	9,16	9,22	9,11	9,25	9,2	9,1	9,21	9,24	9,26	9,29	138,05	9,20	1,34	12,33	0,12	15,40
C7	0,59	0,58	0,43	0,48	0,43	0,52	0,46	0,47	0,54	0,43	0,53	0,47	0,51	0,43	0,47	7,34	0,49	1,34	0,66	0,12	0,73
C8	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	1,29	0,09	1,34	0,12	0,12	0,13
C9	5,99	5,93	5,94	5,02	6,06	6,06	5,99	6,09	6,01	5,96	5,93	5,97	6,08	6,08	6,02	89,13	5,94	1,34	7,96	0,12	10,15
C10	3,56	3,65	3,51	3,58	3,62	3,64	3,57	3,69	3,63	3,52	3,69	3,57	3,52	3,67	3,7	54,12	3,61	1,34	4,83	0,12	5,41
TOTAL																				57,01	

 ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Operación	Moldeo															Operario	Masculino				
Fecha	13/1/2023															Observador	Alex Yambi				
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts
D1	6,2	6,4	6,26	6,3	6,29	6,23	6,26	6,25	6,37	6,23	6,36	6,27	6,34	6,26	6,27	94,29	6,29	1,34	8,42	0,12	9,43
D2	2,24	2,3	2,39	2,21	2,22	2,35	2,38	2,28	2,23	2,25	2,4	2,4	2,2	2,27	2,36	34,48	2,30	1,34	3,08	0,12	3,45
D3	4,54	4,7	4,5	4,61	4,56	4,58	4,7	4,63	4,58	4,68	4,61	4,64	4,61	4,56	4,69	69,19	4,61	1,34	6,18	0,12	6,92
D4	10,7	10,73	10,89	10,77	10,89	10,86	10,71	10,79	10,85	10,86	10,71	10,77	10,7	10,89	10,86	161,98	10,80	1,34	14,47	0,12	16,21
D5	6,27	6,27	6,25	6,22	6,11	6,11	6,23	6,29	6,14	6,1	6,27	6,16	6,14	6,17	6,19	92,92	6,19	1,34	8,30	0,12	9,30
D6	9,22	9,25	9,21	9,15	9,2	9,18	9,19	9,19	9,26	9,25	9,14	9,2	9,26	9,27	9,29	138,26	9,22	1,34	12,35	0,12	13,83
TOTAL																				59,14	

ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Operación		Prensado														Operario		Masculino						
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi						
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts			
E1	1,49	1,42	1,44	1,48	1,41	1,45	1,41	1,4	1,45	1,46	1,41	1,5	1,45	1,45	1,5	21,72	1,45	1,26	1,82	0,16	2,12			
E2	1,44	1,43	1,5	1,5	1,46	1,4	1,46	1,45	1,41	1,43	1,4	1,44	1,5	1,5	1,4	21,72	1,45	1,26	1,82	0,16	2,12			
E3	13,01	13,19	13,18	13,14	13,03	13,19	13,01	13,02	13,04	13,15	13,14	13,02	13,05	13,12	13,01	196,30	13,09	1,26	16,49	0,16	21,87			
E4	0,12	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,12	0,11	0,11	0,09	0,12	0,12	0,12	0,11	0,09	1,63	0,11	1,26	0,14	0,16	0,16			
E5	1,93	2	1,98	1,96	1,91	1,92	1,94	1,96	1,95	1,99	1,98	1,91	1,92	1,96	1,97	29,28	1,95	1,26	2,46	0,16	2,85			
TOTAL																						29,11		

ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Operación		Saldo														Operario		Masculino						
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi						
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts			
F1	2,19	2,14	2,11	2,23	2,17	2,22	2,14	2,29	2,19	2,29	2,11	2,26	2,26	2,18	2,12	32,90	2,19	1,15	2,52	0,14	2,88			
F2	1,02	1,01	1,07	1	1,06	0,94	1,02	1,03	0,98	0,91	0,96	0,94	0,92	1,04	0,98	14,88	0,99	1,15	1,14	0,14	1,30			
F3	44,2	45,50	45,10	44,7	45,7	44,9	44,17	46,14	46,2	45,9	44,3	45,1	46,7	45,1	45	678,71	45,25	1,15	52,03	0,14	59,70			
TOTAL																						63,88		

ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Operación		Enfundado														Operario		Masculino						
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi						
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts			
G1	2,61	2,54	2,65	2,61	2,66	2,52	2,62	2,57	2,66	2,53	2,62	2,68	2,58	2,58	2,55	38,98	2,60	1,20	3,118	0,16	3,62			
G2	19,28	19,21	19,2	19,17	19,25	19,27	19,12	19,3	19,13	19,25	19,19	19,15	19,22	19,2	19,22	288,16	19,21	1,20	23,053	0,16	26,74			
G3	4,32	4,26	4,33	4,43	4,27	4,33	4,32	4,36	4,3	4,34	4,29	4,25	4,44	4,48	4,42	65,14	4,34	1,20	5,211	0,16	6,04			
G4	0,91	1,13	0,97	1,03	0,93	1,03	1,19	0,94	1,18	1,09	1,14	0,93	1,1	1,05	1,07	15,69	1,05	1,20	1,255	0,16	1,46			
TOTAL																						37,86		

ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Operación		Almacenamiento														Operario		Masculino						
Fecha		13/1/2023														Observador		Alex Yambi						
Actividad	N° Ciclos (min)															Resumen (min)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	P	FV	TN	s	Ts			
H1	1,05	1,02	1	1,03	1,05	1,04	1,01	1,03	1,05	1,01	1,05	1,03	1,03	1,02	1,03	15,45	1,03	1,20	1,236	0,16	1,43			
TOTAL																						1,43		