



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingeniería Industrial

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MIXTA**

PRESENTA: SARAID ANDRADE HERRADA

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTO

***GESTIÓN DE PROCESOS PARA EL ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DEL FLUJO
DE VALOR EN LA CREACIÓN DE QUESOS E IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS
PARA LA MEJORA CONTINUA EN AGROSUTTI S DE RL DE CV***

AGROSUTTI S. DE RL DE C.V



Asesor Externo
M.D.M.C. Noé Montoya Rodríguez

Asesor Interno
I.I. Jaime Rodarte Martínez

Diciembre, 2024.

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

Principalmente, agradezco a Dios, que ha permitido darme la oportunidad de estar viviendo la experiencia de prepararme profesionalmente, por darme las fuerzas necesarias para poder abarcar con mis obligaciones como madre, hija y esposa, por darme la sabiduría para tomar las mejores decisiones, pero sobre todo por abrir mi mente a nuevas ideas que me han ayudado a conocer más de la vida en todos sus ámbitos.

Agradezco con el corazón a mi esposo Jorge Armando Rodríguez Chavira, por haber confiado en mí y en mis capacidades, por haberme dado la motivación que me faltaba para confiar en el cumplimiento de mis metas y sueños, pero, sobre todo por apoyarme emocionalmente en los momentos más difíciles de la carrera.

A mis hijos Aram Jacob e Iker Eliud, agradezco profundamente con todo mi amor, por la paciencia, por las veces que dejé de pasar momentos de su infancia por aquellos en los que académicamente me formaba, por su comprensión y la paz que me transmitían cuando me sentía frustrada.

A mis padres Juana Herrada Salas y Raúl Andrade Escobedo, porque gracias a ellos y sus constantes consejos, he tomado decisiones importantes a lo largo de mi vida, agradeciéndoles por la persona que ahora soy, a mi querida hermana Adriana, por el apoyo incondicional de ver a mis hijos como si fueran de ella mientras yo cumplía con mis deberes como estudiante, mi amado hermano Aarón, que ha sido mi guardián desde donde él se encuentre, por haber cambiado mi rumbo de vida y percibirla de otra manera al vivir experiencias que dejaron una gran huella en mi camino.

A todas y todos mis maestros, quienes han sido parte de mi proceso de preparación estudiantil, pero sobre todo a los docentes del ITPA, ya que han sido elementos fundamentales para adquirir conocimiento a lo largo del periodo, ganándose mi respeto y admiración, en especial al I.I. Jaime Rodarte Martínez. Por último, también quiero agradecer a las personas que no confiaron en mí, a quienes dudaron de mis capacidades, pues gracias a esto, cada día me esforcé al máximo, demostrando que eso no era impedimento para cumplir con mis sueños.

3. Resumen.

En mi estancia en la empresa de industria agroalimentaria AGROSUTTI, fue de total atención el enfoque que le dan a la calidad, asegurando sus productos para el consumo humano, dándole la importancia al esmero para la fabricación de quesos.

Ahora bien, la empresa necesita un control en sus tiempos de producción, pues no cuentan con tiempos estándar en cuanto al proceso, afectando los horarios laborales, además de que no cuenta con un análisis que detecte las ineficiencias, así como los tiempos ciclo y plazos de entrega. La mejora en esta empresa, es enfocada con la finalidad de que se cumplan con los estándares de producción identificando tareas que no aportan valor al producto, así como darle valor y la importancia, maximizando la calidad en cada proceso para la elaboración de quesos.

Para llevar a cabo esta mejora, se despliegan diversas técnicas, así como herramientas provenientes de la metodología Lean Six Sigma, la cual tuvo auge en la empresa japonesa Toyota, enfocada en eliminar desperdicios y optimizar flujos de trabajo. Se debe comprender a partir de la selección de un proceso para la aplicación de la herramienta VSM (Value Stream Mapping) el cuál, a partir de la determinación del proceso actual y la identificación de los diversos problemas, así como el estudio de movimientos y la visualización de componentes clave del proceso a partir de diferentes estudios, se podrá entender completamente el flujo, detectando las actividades que no agregan valor al proceso; además, ejerciendo un papel importante para un plan de mejora con un objetivo y enfoque específico.

Como punto de partida, existen algunos aspectos que se deben gestionar para conformar el VSM las cuales son las siguientes: ¿cuál es la capacidad del sistema de producción?, ¿cuál es el cuello de botella?, ¿cuál es la velocidad a la que compra el cliente?, ¿cuál es el porcentaje de capacidad disponible?, ¿nuestras restricciones son internas o externas? ¿cuáles son las limitantes para las metas de la empresa?, ¿cómo diseñaremos el sistema para cumplir con los compromisos? Lograr desarrollar una nueva forma de trabajo en una empresa como AGROSUTTI, regularmente puede ser complicado, pues ya que los cambios son drásticos tanto para la organización, como para los colaboradores.

4. Índice.

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	2
2. Agradecimientos.	2
4. Índice.....	4
Lista de Tablas	8
Lista de Figuras	10
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	12
5.- Introducción.....	12
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.	13
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	18
8. Justificación	20
9. Objetivos (General y Específicos).....	22
9.1 Objetivo general.....	22
9.2 Objetivos específicos	22
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	24
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).	24
10.1 Six Sigma.....	24
10.1.1 Definición	24
10.1.2 Método DMAIC.....	25
10.2 Calidad	25
10.2.1 Definición	25
10.3 Inocuidad	26
10.3.1 La inocuidad en la industria de alimentos.....	26
10.3.2 Características	26
10.4 Industria Agroalimentaria.....	27
10.4.1 Concepto de la calidad en la Industria Agroalimentaria.....	27
10.4.2 Trazabilidad	28
10.5 Mapeo del Flujo de Valor (VSM)	30
10.5.1 Definición	30
10.5.2 Método de Aplicación	30
10.6 Takt Time.....	35

10.6.1 Definición	35
10.6.2 Introducción	35
10.6.3 Entonces Takt Time, ¿en qué consiste?.....	36
10.6.4 ¿Qué es el Tiempo Ciclo?.....	36
10.6.5 Takt Time vs Cycle Time: Principales diferencias	37
10.6.6 Los 7 desperdicios.....	38
10.7. Balanceo de líneas	39
10.8. Productividad	40
10.9. Estudio de tiempos con cronómetro	40
10.9.1 Tolerancias	42
10.9.1.1 Tolerancia personal	42
10.9.1.2 Tolerancia por fatiga	43
10.9.1.3 Tolerancias por retrasos	45
10.10 Diagramación de los procesos	47
10.10.1 Categorías de Diagramación de los procesos.....	47
10.10.2 Diagrama Bimanual	48
10.11. Diagrama de Ishikawa	49
10.11.1 Ventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa	50
10.11.2 Desventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa	50
10.12. Lluvia de ideas	52
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	53
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	53
Cronograma de actividades.....	54
11.1 Planificación.....	58
11.1.1 Recepción de leche	58
11.1.2 Filtrado.....	58
11.1.3 Almacenamiento de la leche	59
11.1.4. Pasteurización rápida	59
11.1.5. Recepción de leche en tina.....	59
11.1.6. Acidificado.....	59
11.1.7. Cuajado	60
11.1.1 Reposo 1.....	60
11.1.9. Corte de pasta.....	60
11.1.10. Escaldado	60

11.1.11. Reposo 2.....	60
11.1.12. Desuerado 1.....	60
11.1.13. Vaciado de pasta en tina	61
11.1.14. Desuerado 2.....	61
11.1.15. Llenado de malaxadora	61
11.1.16. Malaxado	61
11.1.17. Dosificado	61
11.1.18. Amasado.....	62
11.1.19. Llenado de carritos	62
11.1.20. Enfriamiento	62
11.1.21. Desmoldado	62
11.1.22. Empaque.....	62
11.1.23 Inspección.....	63
11.1.24. Sellado al vacío.....	63
11.1.25. Inspección.....	63
11.1.26. Detección de metales	63
11.1.27. Pesado.....	63
11.1.28 Llenado de cajas y entarimado.....	63
11.1.29. Almacenamiento en cámara 2.....	64
11.2 Gemba.....	65
11.3 Análisis	69
11.3.1. Identificación del área de trabajo	78
11.3.2. Realización de cálculos	78
11.3.3. Cálculo de Lead Time	80
11.3.4. VSM manual.....	81
11.3.4. Estudio de Diagrama Bimanual.....	82
11.4 Implantación.....	85
11.4.1. Análisis del flujo de información y material	85
11.5. Análisis de los resultados	88
11.5.1. Diagrama de flujo para la producción de queso asadero 80/20	88
11.5.2. Estudio de movimientos.....	88
11.5.3. Análisis sensorial y prueba de fundido	90
11.6. Plan en marcha	91
11.6.1. Nueva técnica de sellado mediante estudio de movimientos.....	91

11.6.2. Estandarización de tiempos en la línea de producción.....	91
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	92
12. Resultados.....	92
12.1. Resultados del Diagrama de Flujo de Proceso.	96
12.2. Resultados de Estudio de movimientos (Diagrama Bimanual).	96
12.3. Resultados del Mapeo de Flujo de Valor Futuro (VSM).....	99
12.4. Nueva técnica de sellado mediante estudio de movimientos.....	103
12.5. Estandarización de tiempos en la línea de producción.....	107
12.6. Recomendaciones.....	109
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	110
13. Conclusiones del Proyecto	110
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	112
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	112
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	113
15. Fuentes de información	113
CAPÍTULO 9: ANEXOS.....	116
17. Anexos.....	116

Lista de Tablas

Tabla 4. 1 Parte 1 del cronograma de actividades. Fuente: Elaboración propia, 2024.	54
Tabla 4. 2 Parte 2 del cronograma de actividades. Fuente: propia, 2024.	54
Tabla 4. 3 Parte 3 del cronograma de actividades. Fuente: propia, 2024.	55
Tabla 4. 4 Lluvia de ideas por personal de AgroSutti. Fuente: propia, 2024	66
Tabla 4. 5 Tiempos cronometrados y promedios. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	69
Tabla 4. 6 Promedios de las actividades de la línea de producción. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	76
Tabla 4. 7 Cálculo de la Producción Real de AgroSutti. Fuente: Noé Montoya 2024.....	77
Tabla 4. 8 Cálculo de la demanda. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	78
Tabla 4. 9 Identificación del área de trabajo y número de operadores. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	78
Tabla 4. 10 Cálculos del estudio de tiempos. Fuente: Elaboración propia, 2024.	79
Tabla 4. 11 Cálculo de Lead Time de los niveles de inventario en piso y en el proceso. Fuente: Elaboración propia, 2024.	81
Tabla 4. 12 Plantilla 1 de Diagrama Bimanual realizado a operario de AgroSutti. Fuente: Elaboración propia, 2024.	82
Tabla 4. 13 Plantilla 2 de Diagrama Bimanual realizado a operario de AgroSutti. Fuente: Elaboración propia, 2024.	83
Tabla 4. 14 Plantilla 3 de Diagrama Bimanual realizado a operario de AgroSutti. Fuente: Elaboración propia, 2024.	84
Tabla 4. 15 Segunda toma de tiempos de la actividad de sellado. Fuente: Elaboración propia. 2024.....	89
Tabla 4. 16 Registro de análisis sensorial y prueba de fundido al queso asadero. Fuente: Luis Gonzáles, 2024.....	90
Tabla 5. 1 Objetivos propuestos y resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia, 2024.	92
Tabla 5. 2 Estado de la plantilla antes de la mejora. Fuente: Elaboración propia, 2024.	97
Tabla 5. 3 Plantilla de Diagrama Bimanual con la mejora aplicada. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	98
Tabla 5. 4 Gráfica de la comparativa de los tiempos de sellado. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	99
Tabla 5. 5 Cálculo de Valor Agregado. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	103
Tabla 5. 6 Plantilla de Diagrama Bimanual con movimientos estandarizados. Fuente: Elaboración propia, 2024.	104

Tabla 5. 7 Número de operadores antes del estudio. Fuente: propia 2024.	105
Tabla 5. 8 Número de operadores después de la mejora. Fuente: propia 2024.	105
Tabla 5. 9 Horarios establecidos para el área de cuajado. Fuente: propia, 2024.	107
Tabla 5. 10 Horarios establecidos para el área de Malaxado. Fuente: propia, 2024.....	108
Tabla 5. 11 Proyectos como propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	109

Lista de Figuras

Figura 2. 1 Logotipo de principal distribuidor Agroindustrias. Fuente: LinkedIn, 2024.	14
Figura 2. 2 Logotipo de quesería AgroSutti. Fuente: Facebook, 2024	15
Figura 2. 3 Organigrama de AgroSutti S. de R.L. de C.V. Fuente: Luis González, 2024.	17
Figura 3. 1 Proceso de etapas de DMAIC. Fuente: Lean Six Sigma Help, 2024. 24	
Figura 3. 2 Principios del sistema HACCP. Fuente: de internet 2024.	27
Figura 3. 3 Ejemplo de VSM. Fuente: Asana, 2024.....	34
Figura 3. 4 Curva de porcentaje de tolerancias/fuerzas en libras. Fuente: de internet, 2024.	43
Figura 3. 5 Símbolos para diagramación de procesos. Fuente: de internet, 2024.	47
Figura 3. 6 Ejemplo de diagrama bimanual del proceso de atornillado. Fuente: Universidad politécnica de Valencia 2024.....	48
Figura 3. 7 Ejemplo de diagrama de Ishikawa. Fuente: Tambara 2024.	49
Figura 3. 8 Pasos para la elaboración de un Diagrama de Ishikawa. Fuente: Tambara 2024. ..	51
Figura 4. 1 Diagrama de Flujo de Proceso de AgroSutti. Fuente: Luis González, 2024. 65	
Figura 4. 2 Diagrama de Ishikawa (Causa y Efecto). Fuente: propia, 2024.	67
Figura 4. 3 VSM manual. Fuente: Elaboración propia, 2024	81
Figura 4. 4 Parte superior del flujo de información del VSM. Fuente: Elaboración propia, 2024.	86
Figura 4. 5 Inicio del Flujo del VSM en la parte inferior de izquierda a derecha. Fuente: Elaboración propia, 2024.	86
Figura 4. 6 Parte intermedia del flujo de información del VSM. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	87
Figura 4. 7 Parte inferior derecha del flujo del proceso del VSM. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	87
Figura 5. 1 Diagrama de Flujo de proceso extenso para todas las variedades de queso. Fuente: Luis González, 2024. 94	
Figura 5. 2 Diagrama de Flujo de Proceso sintetizado, para la elaboración de queso asadero 80/20. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	95
Figura 5. 3 VSM del Estado Futuro, parte del flujo de información. Fuente: Elaboración propia 2024.....	99
Figura 5. 4 Parte inferior izquierda del VSM Futuro. Fuente: Elaboración propia, 2024.....	100
Figura 5. 5 Parte intermedia del VSM Futuro. Fuente: Elaboración propia 2024.	100
Figura 5. 6 Parte inferior derecha del VSM Futuro. (parte final). Fuente: Elaboración propia, 2024.....	101

Figura 5. 7 Simbología para Valor Agregado. Fuente: Elaboración propia, 2024.	102
Figura 5. 8 VSM Mapeo de Flujo de Valor. Fuente: Elaboración propia 2024.....	102
Figura 5. 9 Evidencia de capacitación a operadores en el área de empaque. Fuente: propia 2024.....	105
Figura 5. 10 Lista de asistencia en la capacitación. Fuente: propia 2024.	106
Figura 9. 1 Inicio del proceso: Pasteurización rápida, Recepción en tina, Cuajado, Corte de pasta. Fuente: propia, 2024.	116
Figura 9. 2 Continuación: Escaldado, Reposo 1, Desuerado 1, Recepción de pasta en tina. Fuente: propia, 2024.	117
Figura 9. 3 Continuación: Desuerado 2, Malaxado, Dosificado, Amasado, Llenado de carritos. Fuente: propia. 2024.	118
Figura 9. 4 Continuación: Enfriamiento, Desmoldado, Empaque, Sellado al vacío. Fuente: propia, 2024.	119
Figura 9. 5 Continuación: Inspección, Detector de metales, Pesaje, Llenado de cajas y entarimado. Fuente: propia, 2024.	120
Figura 9. 6 Cámara de refrigerio en donde se almacena el producto. Fuente propia 2024.	121
Figura 9. 7 Almacenamiento del producto. Fuente: propia, 2024.....	121
Figura 9. 8 Capacitación para la nueva Técnica de sellado.....	122
Figura 9. 9 Registro de reclamaciones o rechazos internos. Fuente: AgroSutti 2024.	123
Figura 9. 10 Carta de terminación de residencias profesionales. Fuente: AgroSutti, 2024.	124

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

En la industria agroalimentaria cabe señalar que existen necesidades progresivas en cuanto a la calidad en el proceso se trata, puesto que las actividades que se llevan a cabo están relacionadas con la producción, procesamiento, transformación y comercialización de productos alimenticios obtenidos a partir de diversas fuentes; en este caso de la agricultura y la ganadería. Esta industria abarca diversas etapas, desde la producción primaria (cultivo y crianza de animales) hasta la transformación y elaboración de productos alimenticios, pasando por la recolección, almacenamiento, transporte y distribución.

De esta manera, se forja la empresa de AgroSutti S. de R.L. de C.V, dando inicio en el año 2018, en el que nace el concepto de una empresa cuya función es ofrecer productos lácteos con altos estándares de calidad para el consumidor, siendo de esta manera la única organización proveedora de quesos en la región, sumando casi 6 años de experiencia y prestigio.

El presente proyecto, se realiza en la planta de dicha empresa, en la que se desarrolla el proceso de producción de queso asadero, el cual inicia desde la recepción de leche hasta el producto terminado para su distribución; considerando que el área de producción de esta empresa, es la más importante para enfocar mayor atención ante cualquier problemática que se presente, así como la verificación de que todo se encuentre en óptimas condiciones para cumplir con las normas de calidad, sin dejar de lado la integridad del personal.

Es por eso, que se determina crear estrategias con base a la herramienta del VSM (Mapeo del Flujo de Valor) proveniente de la metodología de Lean Six Sigma.

Este proyecto busca analizar el proceso de producción con base a los aspectos de dicho herramental con la finalidad de mejorar el proceso eliminando desperdicios y aumentando la eficiencia y productividad, reducir tiempos ciclo y plazos de entrega, aumentar la calidad y satisfacción del cliente, optimizar el flujo de trabajo y recursos.

Por todo lo anterior, este documento consta de un análisis y desarrollo de propuestas basadas en las herramientas de Lean Six Sigma, como lo son: Diagrama de Flujo, VSM (Value Stream Mapping), Estudio de movimientos (Diagrama bimanual).

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

AgroSutti S. de R.L. de C.V. ubicada en el municipio Rincón de Romos, Aguascalientes, es una empresa productora de queso asadero, enfocada en ofrecer altos estándares de calidad, garantizando un alimento inocuo. Esta empresa nace en el año 2018, con la finalidad de conceptualizar su fortaleza, ya que el producto terminado sirve de ingrediente para productos secundarios. En sus inicios, el alcance de dicha empresa era de solo producir y rendir la materia principal como lo es la leche, en un 30% sobre su capacidad, por lo que, en volumen se considera 200 kg de queso asadero por día.

Los inicios de esta industria, comienzan desde hace aproximadamente 1948, proveniente del pionero italiano de este negocio familiar el señor Pedro Sutti, abuelo del Ingeniero Erilio Sutti Marin, Director General de AgroSutti, por lo que ha ido progresando de generación en generación para lograr la empresa que es hasta el día de hoy.

En el giro de la industria agroalimentaria, se sabe que es la que se encarga de la producción de semillas hasta que llegan a la mesa del consumidor; por lo que AgroSutti se define por ser parte de ese giro, ya que proviene de cubrir la necesidad de otra empresa, la cual se encarga de producir leche y, por consiguiente, destinarla a la empresa de AgroSutti para la creación de productos lácteos, como en este caso, de quesos. Dicha empresa productora de leche, mantiene su nombre comercial como, Granja Makelisa, la cual tiene más de 75 años como productora de leche, perteneciendo a la misma familia.

Hoy en día, AgroSutti, cuenta con una planta de apenas 500 metros cuadrados, contando con un personal de 20 elementos, (incluyendo personal operativo y administrativo) para abastecer la demanda, siendo que cada vez más, los objetivos de producción son alcanzados, ya que la empresa crece exponencialmente; de tal forma que, en la actualidad, su producción ha aumentado 6 veces más que lo que producía hace 6 años gracias a la nueva maquinaria que han destinado para diferentes áreas de su proceso. Con un promedio de 12,000 litros de leche al día, en la actualidad fabrican aproximadamente 1,800 kg de queso asadero por día.

La línea de producción de queso asadero, cuenta con una caldera de 20 HP, un pasteurizador con una capacidad de 3000 lt/h, una tina polivalente automática para el cuajado, con la capacidad de contener una recepción de leche de 5000 lt., una malaxadora (máquina donde se cose y se funde la cuajada), conteniendo una cantidad de 800 kg de pasta y un stock de 16 carros de enfriamiento (168 kg por carro, un total de 2688 kg por día), cabe resaltar, que todos los datos anteriores, son en promedio.

Dicha empresa, cuenta con la variedad de seis tipos de queso como Mozzarella, Chihuahua, Manchego, Panela, Fresco y como principal producto, queso Asadero, haciéndolos diferentes por su formulación.

Actualmente, AgroSutti es proveedor de empresas productoras de alimentos de gran importancia dentro del Estado de Aguascalientes, siendo sus principales clientes representando una importante cifra en las finanzas de esta industria, siendo así tales como Agroindustrias de Aguascalientes S.A. de C.V., Frigorizados La Huerta S.A. de C.V. y Alimentos María Belén S.A. de C.V.



*Figura 2. 1 Logotipo de principal distribuidor Agroindustrias.
Fuente: LinkedIn, 2024.*

A continuación, se muestra la Política de Calidad, así como Misión, Visión, Valores y los objetivos que como industria agroalimentaria tiene la quesería AgroSutti. S. de R.L. de C.V.



Figura 2. 2 Logotipo de quesería AgroSutti. Fuente: Facebook, 2024

Política de Calidad

En AGROSUTTI, nos comprometemos a producir y entregar productos lácteos inocuos y de la más alta calidad, desde de la fuente de origen hasta la venta del consumidor final. Nos aseguramos de cumplir con los más rigurosos estándares de calidad e inocuidad, alineados con las necesidades y expectativas de nuestros clientes. Nuestra dedicación a la mejora continua y a la excelencia, nos impulsa a fomentar una cultura de inocuidad en toda nuestra organización, abarcando tanto a nuestros colaboradores como a nuestros procesos.

Cumplimos estrictamente con todas las normativas vigentes, tanto en el origen, como en los destinos de nuestros productos, asegurando que nuestras prácticas se mantengan en conformidad con las regulaciones más recientes. En AGROSUTTI, la calidad y la seguridad alimentaria son nuestra prioridad, y trabajamos cada día para garantizar que nuestros productos superen las expectativas de nuestros clientes y consumidores.

Misión

Proveer productos lácteos seguros, sanos y de alta calidad, que satisfagan plenamente las necesidades de nuestros clientes. Nos dedicamos a utilizar materias primas de excelencia, implementando procesos de mejora continua, para asegurar la sustentabilidad de nuestra empresa, de nuestro entorno, de nuestros proveedores y del medio ambiente. Nos comprometemos, a fomentar y desarrollar una sólida y cultura de inocuidad, tanto interna como externa, para garantizar la confianza y bienestar de quienes consumen nuestros productos.

Visión

Ser reconocidos como la empresa líder en la región, en la elaboración de productos lácteos para el año 2025, destacándonos por nuestra integración, innovación, tecnología avanzada, calidad superior y compromiso con la inocuidad. Aspiramos a ser un referente de la industria, marcando la pauta en excelencia y sostenibilidad en cada aspecto de nuestra operación.

Valores

Honestidad: Actuamos con transparencia y rectitud en todas nuestras acciones, garantizando la confianza de nuestros clientes, colaboradores y proveedores.

Responsabilidad: Asumimos con seriedad nuestro compromiso con la calidad en la producción, asegurando que nuestros productos cumplan con los más altos estándares, para satisfacer plenamente las necesidades de nuestros clientes.

Calidad: Nos esforzamos continuamente por mejorar nuestros procesos y productos, buscando siempre la excelencia en cada etapa de nuestra cadena de valor.

Equidad: Fomentamos un ambiente laboral justo e inclusivo, donde todos los colaboradores tienen la oportunidad de desarrollarse y contribuir al éxito de la empresa.

Solidaridad: Promovemos la colaboración y el apoyo mutuo entre nuestros equipos, proveedores y comunidad, reconociendo que el trabajo conjunto es clave para alcanzar nuestros objetivos comunes.

Objetivos de calidad

- Responsabilidad y compromiso al 100% con los objetivos.
- Elaborar productos lácteos inocuos y de calidad enfocados en las necesidades del cliente.
- Cumplir con la normatividad y regulaciones de origen y destino de nuestros productos.

A continuación, se muestra el organigrama de la empresa, en el que se hace presente el puesto asignado para el residente, así como de los directrices y jefaturas de la organización y sus áreas en el que se desempeñan.



Figura 2. 3 Organigrama de AgroSutti S. de R.L. de C.V. Fuente: Luis González, 2024.

Dentro de la empresa AgroSutti, el residente cubrió el puesto en el área de producción, en el cual se enfoca en el desarrollo de cada actividad de la línea en la que es elaborado el queso como producto terminado. Esta área se encuentra bajo la responsabilidad de la supervisora Maricela Elizabeth Valdez Esparza, quien se encarga de la organización del personal, así como de las actividades a implementar; de igual manera, se cuenta con el apoyo del jefe de calidad, el Ingeniero Luis Roberto Gonzáles, quien es el responsable de la capacitación de nuevos integrantes, así como de llevar bajo control de trazabilidad de los requerimientos específicos con base al sistema HACCP, siendo una de las personas más allegadas en el proceso de la producción de queso asadero.

Si la demanda del cliente tiene algún requerimiento en específico, ellos son los expertos en llevar a cabo dicha orden, ya que cuentan con registros de trazabilidad tanto del proceso como de control del requerimiento de los materiales en cuanto a materia prima, insumos y producto terminado en el que llevan un registro en el sistema de las entradas y salidas de la variedad de quesos fabricados los cuales se encuentran en venta para el público en general.

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Para la realización de este proyecto, se hará énfasis primordialmente en la línea de producción, ya que cuentan con el principal problema en los tiempos de productividad, buscando la base del problema, se le da prioridad específicamente a esta área.

Actualmente, en la línea de AgroSutti, no cuentan con tiempos estandarizados en su proceso, por lo que esto afecta en los horarios laborales y en las entregas programadas al cliente. Además, carece de estudios que observen los movimientos repetitivos y holguras causantes de ineficiencias.

Como primer caso, desde el inicio de su proceso, al ingresar a la planta, el personal debe de pasar por la aduana, lugar donde se colocan el equipo, pasando por un área de sanitización para entrar a la planta en óptimas condiciones, asegurando la inocuidad del producto; en esta primera instancia, si el personal no ingresa rápidamente a la planta, suma tiempo a la demora, ya que como primer indicación, es empacar el producto que se encuentra en la cámara de refrigerio fabricado un día antes, provocando el atraso de lavado de los carros y charolas para su posterior sanitización y alistamiento para el próximo evento.

Las operadores que vacían y sellan el producto extraído de las charolas, deben encontrarse informadas de la próxima salida de la pasta fundida para poder hacer el llenado, dosificado y amasado nuevamente en las charolas y trasladarlos en carros hasta la cámara; por lo que en ocasiones, los operarios no terminan de empacar el lote producido, dejando expuesto el producto a temperatura ambiente y provocando inconsistencias en el proceso, ya que no calculan el tiempo que se debe llevar cierta tarea para comenzar con la siguiente.

Por otra parte, no existe una sincronización de actividades, por lo que las cargas de trabajo son desproporcionadas entre el personal ya que, en ocasiones, son los mismos operadores que hacen en repetidos movimientos la misma actividad en un turno, provocando fatiga y desgaste físico en los operadores, sobre todo en la estación del empaque de la línea de producción.

Todo lo anterior se traduce en las siguientes problemáticas:

- a) Información inadecuada: Los operadores desconocen que, hacer demoras en el área de empaque, provoca el principal retraso en el proceso, ya que no se tienen los instrumentos listos para el primer proceso en las actividades.
- b) Falta de capacitación: Los operadores en turno en el área de empaque, ignoran la forma adecuada de sellar las bolsas termoencogibles, por lo que cada operador lo hace a su manera, inclusive habiendo hasta 5 operadores en el área, sabiendo que la carga de trabajo está diseñada para realizarlo con tan solo un individuo.
- c) Inexistencia de indicadores: En el proceso de producción de la empresa AgroSutti, no se cuenta con un indicador que asegure optimizar su proceso, por lo que carece de información para conocer el tiempo ciclo del mismo en cada actividad, afectando los tiempos de producción y, por ende, a los tiempos determinados para cumplir con la demanda del cliente.
- d) Movimientos repetitivos: En distintas actividades, los operadores de AgroSutti, suelen hacer movimientos inadecuados y poco productivos, provocando menor rendimiento en cierto momento del día e ineficientando los tiempos de producción.

8. Justificación

Una vez analizada la línea de producción de la industria agroalimentaria conocida como AgroSutti, desde el proceso de cuajado (acidificación de leche), malaxado (fundición de la pasta y amasado), empaque (vaciado y sellado, inspección y pesaje), lavado (limpieza y sanitización de instrumentos), se investigó que el tiempo que ha transcurrido para que el proceso se esté llevando a cabo de esta manera, no ha sido el suficiente para contar con tiempos estandarizados, pues ya que hace aproximadamente nueve meses el proceso era en su mayoría más artesanal, puesto que no existía automatización en el área de cuajado.

En la industria agroalimentaria actual, las empresas se enfrentan a grandes retos para mantener su competitividad y rentabilidad. La creciente demanda por productos de alta calidad a precios accesibles, los márgenes ajustados, la volatilidad en los costos de insumos y las exigencias regulatorias, obligan a las compañías a optimizar continuamente sus operaciones para ofrecer el mejor valor a sus clientes.

Dentro de este contexto, la mejora de procesos y eliminación de desperdicios se vuelve una prioridad estratégica.

AgroSutti, como empresa de producción y comercialización de derivados lácteos, no es ajena a estos desafíos. La línea de producción de quesos representa uno de sus procesos centrales y de mayor impacto en la cadena de valor. Sin embargo, hasta el momento no se ha realizado un análisis profundo y sistemático que permita identificar a detalle las ineficiencias y áreas de oportunidad presentes en este flujo.

Aplicar herramientas y metodologías probadas de mejora continua como el mapeo del flujo de valor (Value Stream Mapping) y Estudio de movimientos, resulta fundamental para visualizar e identificar los potenciales "desperdicios" o mudas que se estén generando. Estos podrían presentarse en forma de excesos de inventario, movimientos, transportes, esperas, defectos, entre otros, que impactan negativamente la productividad, calidad y tiempos de respuesta.

Al mapear y cuantificar el estado actual del flujo de valor en la producción de quesos, AgroSutti podrá tener un diagnóstico claro de su situación. A partir de este análisis crítico, se podrá definir un plan robusto de acciones enfocadas en eliminar los desperdicios identificados, sincronizar y racionalizar las actividades, balancear las cargas de trabajo y optimizar el uso de los recursos existentes.

Este proyecto sienta las bases para lograr incrementos importantes en eficiencia, reducción de tiempos, mejora de entregas y satisfacción del cliente.

En un entorno tan competitivo, cualquier esfuerzo encaminado a liberar los procesos de actividades que no agregan valor, representa una oportunidad invaluable para mejorar los márgenes de operación, aumentar la agilidad y respuesta al mercado. Aplicar los principios de la mejora continua y análisis de flujo de valor resulta indispensable para que AgroSutti mantenga su posición de liderazgo y responda a las necesidades cambiantes del sector agroalimentario.

9. Objetivos (General y Específicos)

9.1 Objetivo general

Analizar el flujo de valor actual del proceso de producción de quesos en AgroSutti S. de R.L. de C.V. ubicada en el domicilio Carretera Rincón – Tepezalá km 5 Ote., Estación Rincón de Romos, mediante la aplicación de herramientas provenientes de la metodología Lean Six Sigma con la finalidad de que se identifiquen áreas de oportunidad y proponer acciones que disminuyan los tiempos muertos hasta un 100% causando el incremento de la eficiencia operativa; realizando esta acción en un periodo de 5 meses de agosto – diciembre de 2024.

9.2 Objetivos específicos

- Investigar el proceso: de manera presencial y audaz, se propone conocer hasta un 80% de la información acerca del control de producción, cuestionando al personal administrativo para la identificación desde el sistema de producción que utilizan hasta el producto final, recabando información mediante Diagrama de Flujo, así como entrevistas cara a cara con líderes en la línea de producción.
- Dibujar el mapa actual del proceso: se planean recorridos específicos y detallados para realizar el dibujo del mapeo del flujo actual manualmente, identificando al menos las 16 principales actividades en el proceso tomando en cuenta los tiempos, materiales e información.
- Cuantificar métricas clave de desempeño: medir tiempos en cada una de las actividades del proceso, fijando el Takt Time y Tiempo ciclo de cada actividad, tomando datos para su posterior análisis en cuanto a promedio de los tiempos cronometrados mediante la herramienta de Excel.
- Identificar las principales áreas a mejorar: una vez analizado el proceso, se identifican las áreas para la mejora, en el que se reduzcan los movimientos, hasta en un 20%, utilizando una plantilla de Diagrama Bimanual para realizar dicho estudio en el área de empaque.

- Elaborar el Mapeo del Flujo de Valor Futuro (VSM): se proyecta el estado futuro de la empresa, estableciendo el Tiempo ciclo de cada actividad en el proceso y el Takt Time; se identifican estaciones con altos niveles de Lead Time, proponiendo mejoras para optimizar tanto los tiempos del proceso, como la reducción de tiempos muertos, con base en los pasos del VSM entre otras herramientas.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

10.1 Six Sigma

10.1.1 Definición

Six Sigma es una metodología de mejora de procesos que ayuda a las empresas a perfeccionar sus procesos de negocios. Esta metodología, fundamentalmente, se aplica para establecer la uniformidad en los procesos, en mejorar y dar soluciones a problemas complejos por medio de herramientas de control y reducción de variaciones en los procesos de más alto desempeño (Nelly Flores, 2023).

“El proceso de Seis Sigma es solamente un método para ganar ventaja competitiva. Sus componentes no son nuevos o innovadores, todo ha estado presente a través de muchos años e incluso décadas” (N., 2003, p.27).

Según Jeffrey, señala en las definiciones anteriores que, Six Sigma es una metodología de mejor continua y gestión de calidad, que busca reducir la variabilidad y los defectos en los procesos de productos, con la finalidad de aumentar la eficiencia y satisfacción del cliente.

Esta metodología, reúne diversas herramientas las cuales se hacen útiles para lograr una calidad casi perfecta, enfocada en la reducción.



Figura 3. 1 Proceso de etapas de DMAIC. Fuente: Lean Six Sigma Help, 2024.

10.1.2 Método DMAIC

“El método de Seis Sigma, conocido como DMAIC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar” (Pérez & García, 2014, p.91).

Definición: en esta primera fase, se reúne a un adecuado equipo de personas para evaluar la situación del proyecto y asignar una misión más específica.

Medición: en la segunda fase, se establecen las carecterísticas clave del producto o los parámetros que afectan el proceso, en esta parte se utilizan herramientas en las que se identifiquen las variables de estudio, es decir, las entradas y los resultados, siendo que de esta manera la capaciad del proceso ya se puede definir con base a análisis estadísticos.

Análisis: en la tercer parte de esta metodología, se determina el estado actual del proceso, en la que analizan los datos que fueron tomados.

Mejora: en la penúltima fase, los evaluadores dictaminan qué esta causando la ineficiecnia así como el efecto que surte, por lo que particularmente en esta fase se pueden predecir los resultados para optimizar el proceso (Ocampo & Pavón, 2012).

10.2 Calidad

10.2.1 Definición

Según Joseph Juran, desde el punto de vista del fabricante, la calidad es “ausencia de deficiencias o defectos”, mientras que, desde la perspectiva del cliente, define la calidad como “aptitud para el uso” (Gobierno de la República Dominicana Sistema, s.f.).

Una definición estándar en el diccionario podría ser lo que hace que algo sea, elemento característico, naturaleza básica, clase, grado de excelencia de una cosa, excelencia, superioridad. ¿Pero qué significa? A lo largo de los años, otras definiciones de calidad han aparecido. Estas definiciones pueden ser divididas en varias clasificaciones: trascendente, producto básico, usuario básico, fabricación básica y valor básico (N., 2003, p.31).

De acuerdo con Jeffrey, la calidad puede ser muy subjetiva, ya que no se apega a un solo concepto, se puede decir que depende del grado en el que un producto, servicio o proceso, cumple con las expectativas y necesidades del cliente o consumidor, cabe señalar que esas expectativas pueden resultar por diversos factores, por ejemplo, de su diseño, la confección del producto, aseguramiento de que pueda ser consumido, y que dentro de lo posible los costos reduzcan, pero sin poner en juego la finalidad de la misma.

10.3 Inocuidad

10.3.1 La inocuidad en la industria de alimentos

En las organizaciones que son las industrias de alimentos, la inocuidad es un componente esencial de la calidad total. En las industrias alimentarias, la inocuidad de los productos debe considerarse sin ninguna duda, la prioridad máxima. Que un alimento sea inocuo es frecuentemente uno de los requisitos no escritos incluido en muchas de las especificaciones de los clientes. Esto es evidente y no es negociable, a diferencia de otras características del producto (como el aspecto, el sabor o el costo). Los consumidores demandan y confían en que la inocuidad esté presente en todo tipo de alimento, sea manufacturado, tratado con mínimo proceso, o fresco y la industria alimentaria tiene la responsabilidad legal y moral de cumplir con esas expectativas (Arispe, 2007, p.16).

10.3.2 Características

Una de las principales características que, según los autores de este artículo, es el enfoque que le dan al sistema HACCP, ya que este sistema resulta fundamental para que se cumpla con los requerimientos del tema de inocuidad.

El HACCP es un sistema de gestión en el cual la inocuidad alimentaria es abordada a través del análisis y control de peligros biológicos, químicos y físicos, partiendo de la producción de la materia prima, acopio y manejo, hasta la manufactura, distribución y consumo del producto terminado (Valdez, 2012).

Según Arispe, HACCP se rige bajo 7 principios en el que, la primera etapa se realiza un análisis de peligros, en la segunda, se identifican los puntos críticos de control, en la tercera etapa, se establecen los límites de control, en la siguiente fase, que sería el cuarto principio, se realiza un monitoreo, en el quinto principio, se aplican medidas correctivas, en la sexta fase, se verifica los pasos anteriores y posteriormente como el principio final, se realiza el registro en la documentación que diseñe la organización.



Figura 3. 2 Principios del sistema HACCP. Fuente: de internet 2024.

10.4 Industria Agroalimentaria

10.4.1 Concepto de la calidad en la Industria Agroalimentaria

Lo que conocemos como cadena alimentaria se dispone como una red en la que las industrias agroganadera y alimentaria son los principales eslabones, pero existen otras empresas que establecen una relación lateral. Por ejemplo, suministradores de productos y servicios como proveedores de envases, fármacos y aditivos, consultorías, organismos certificadores o laboratorios. Algunos eslabones, sobre todo en etapas primarias, tienen problemas específicos como el bajo nivel de formación, escaso reemplazo generacional o excesiva dependencia climática (Lahoz, 2024).

En la industria transformadora los problemas son los volúmenes reducidos de producción, el suministro estacional, el carácter perecedero de las materias primas y su

heterogeneidad. Estas últimas características tienen gran importancia en la gestión de la calidad en la industria alimentaria, ya que obstaculizan el suministro continuo de niveles de calidad homogéneos. La etapa de distribución comercial en la que se ubican el transporte, almacenamiento, venta y manipulación de alimentos, tiene una importancia esencial y su objetivo es mantener al menos los niveles de calidad alcanzados en fases anteriores.

Para productos refrigerados y congelados, el mantenimiento de la cadena de frío es absolutamente necesario en este eslabón previo al consumidor (Prieto & Joanna María Mouwen, 2008, p.21).

10.4.2 Trazabilidad

La complejidad de la cadena alimentaria y los posibles riesgos sanitarios existentes resaltan la necesidad de implantar sistemas de trazabilidad que permitan conocer las etapas seguidas por las materias primas desde su producción o cosecha y el destino final de los productos, y que estén integrados como herramienta de gestión en el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP)(Rural, 2017). La trazabilidad se emplea como mecanismo de control de la procedencia y destino de los alimentos en las etapas de la granja a la mesa, y sirve para identificar y retirar productos no conformes. La trazabilidad agrupa procedimientos que permiten conocer la historia, ubicación y recorrido de un producto o lote a lo largo de la cadena de suministros en cualquier momento. La trazabilidad es descendente si permite localizar los lotes a lo largo de la cadena de suministros, siendo útil para los fabricantes; es ascendente cuando persigue conocer el origen de la mercancía y los procesos por los que ha pasado antes de llegar al punto final, y es de utilidad para distribuidores. Existe también una trazabilidad interna o de procesos que comprende la capacidad de rastrear a lo largo del proceso de producción. Los beneficios para la industria, el consumidor y la administración son claros, ya que se favorece la gestión de la calidad del alimento al reducir productos no conformes, se permite la diferenciación de los productos alimentarios, se mejora la gestión y logística de inventarios, y la seguridad alimentaria se ve reforzada al permitir la retirada de productos mediante el empleo adecuado de los sistemas de alerta (Prieto & Joanna María Mouwen, 2008, p.22).

La trazabilidad surgió de un Reglamento europeo, concretamente el 178/2002. Por lo tanto, tiene carácter obligatorio en todos los países de la unión europea.

Cada empresa de alimentación perteneciente a la Unión Europea deberá disponer de un sistema documental que permita identificar y realizar un seguimiento de los productos que entran, permanecen y salen de su negocio de forma rápida, ágil y eficaz, con el fin de que ante una pérdida de seguridad del producto puedan adoptarse las medidas necesarias (de las Cuevas, 2006).

Según el artículo 3 del Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, trazabilidad es: <<La posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un alimento, un pienso, un animal, destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo>> (Sabrido, 2009).

Algunos aspectos destacables del sistema de trazabilidad que se deben tomar en cuenta son:

- Permite tener un registro sistematizado de productos, por tratarse de un sistema que posibilita enlazar la información existente sobre los mismos con materias primas, aditivos, procesos tecnológicos, así como con cualquier otra información relacionada con dicho sistema.
- Este sistema y el sistema de APPCC forman una unidad indisoluble que será gestionada como tal.
- Ha de proporcionar la información necesaria sobre un producto puesto en el mercado por una empresa y permitir, en caso de crisis, adoptar medidas eficaces para poner fin a la misma, contribuyendo así a incrementar la transparencia necesaria para los consumidores y para las autoridades competentes.
- Es un instrumento que facilitará la gestión y el control de las distintas tareas productivas que se llevan a cabo en la empresa (Ortiz, 2021).

Para saber si un alimento es seguro, hay que tener en cuenta diversos parámetros como la composición del producto, riesgos microbiológicos, riesgos químicos y riesgos de tipo físico; además de parámetros que inciden directamente en el comportamiento o en las expectativas del consumidor final. Por ello, el Reglamento comunitario establece como esenciales las condiciones normales de uso del alimento por los consumidores y en cada

fase de producción, transformación y distribución (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, 2016).

10.5 Mapeo del Flujo de Valor (VSM)

El VSM es un método de diagrama de flujo que se utiliza para ilustrar y analizar un proceso de producción. El mapa del flujo de valor es un componente clave en la gestión de proyectos Lean o Lean manufacturing, una metodología ágil que aumenta el valor para el cliente al eliminar el desperdicio de cada fase del proyecto. La metodología Lean manufacturing, intenta optimizar los procesos de fabricación eliminando aquellos subprocesos o tareas que no son necesarias o entorpecen el proceso de producción (Morales, 2020).

El mapa de flujo de valor (VSM) implica cuatro pasos básicos:

1. Generar un mapa del proceso actual.
2. Encontrar y eliminar los desperdicios.
3. Generar un mapa del proceso mejorado que se utilizará en el futuro.
4. Implementar el proceso que se utilizará en el futuro (Team asana, 2024).

Según Team Asana, es posible que se observen los márgenes de mejora en algunas áreas del VSM, tales como:

- Flujo del proceso
- Plazos de ejecución y procesamiento
- Confiabilidad del equipamiento
- Materias primas/inventario

10.5.1 Definición

El Mapeo del Flujo de Valor (VSM), se define como “la herramienta que nos permitirá desarrollar un mapa (una representación visual) del flujo de valor de una empresa, en el que se señalen tanto las actividades que agregan valor como las que no agregan valor, necesarias para producir un producto, desde los proveedores de insumos hasta la entrega del producto al cliente” ((Marte, 2020).

10.5.2 Método de Aplicación

El primer paso consistirá en la elección de la familia de productos que serán analizados a todo lo largo del ciclo de producción. Una familia de productos será aquel grupo de productos que pasan por procesos similares y equipos comunes. El segundo paso en la metodología de implementación del VSM es el mapeo del estado actual y su elaboración consiste en seguir a contracorriente el flujo de producción de un producto, desde el cliente al proveedor. El mapa del estado actual describe en forma visual los flujos de información, materiales, inventarios y los tiempos de entrega de dicha situación. Con ello, tendremos una visión clara de los puntos en los que la información o los materiales se detienen, no fluyen, lo que origina despilfarro y retraso en la entrega del producto al cliente. El tercer paso es el mapeo del mejor estado futuro posible al que quisiéramos llegar, sin ninguna restricción. En ese estado futuro, los materiales y la información deberían fluir libremente, sin obstrucciones para generar valor a la máxima velocidad posible, evitando cualquier despilfarro. Finalmente, el cuarto paso es la definición e implementación de un plan de trabajo, para lo cual no partimos de cero, ya que, sabiendo dónde estamos y a dónde queremos llegar, elaboraremos un plan de acción con las actividades necesarias para recorrer el camino de la mejora continua (Pérez L. , 2006, p.42).

Otra forma más específica que define Team Asana en cómo crear un VSM, es llevar a cabo cuatro pasos básicos, pero según Asana, entre más preparación se obtenga, más sencillo será ampliar el proceso a nueve pasos. Los primeros cinco pasos del proceso de creación del VSM se centra en la planificación del proyecto.

El hecho de tener un plan de proyecto aumenta la cantidad de información de la que dispones y puede conducir a mejoras en los procesos (Team asana, 2024).

1. Identificar el problema

El mapa de flujo de valor es una parte importante del mantenimiento regular del flujo de trabajo, pero también se puede usar para resolver un problema del equipo o del cliente que ya se tiene conocimiento (Sentrio, 2021).

De acuerdo con el ejemplo que describe Asana, es posible que se note que la demanda del cliente se vea reflejada mayor a la cantidad de inventario que se tiene disponible, sin embargo, cuando se refleje un problema en el cual no se conoce la causa, se externa el problema con el equipo de trabajo y se lleva a cabo un VSM para encontrar soluciones.

2. Elige a tu equipo

Según Team Asana, se requiere de un equipo que cuente con determinación y concentración para que te ayude a generar el Value Stream Mapping, analizar de cerca el proceso de producción e implementar la mejora.

Un equipo interdisciplinario formado por miembros de los departamentos de ventas, operaciones, servicio al cliente y diseño, te brindará las habilidades y perspectivas que necesitas para optimizar los tiempos del proceso y satisfacer las necesidades del cliente (Team asana, 2024).

Asana sugiere que todo lo anterior se lleve a cabo dependiendo del problema que requiera resolver, ya que puede ser posible que no se necesiten representantes de todos los equipos; es por eso que se debe elegir con sabiduría el equipo para realizar el VSM lo más eficiente posible.

3. Define el alcance del proyecto

El ejercicio de generar el VSM es un proyecto en sí mismo, lo que significa que se debe definir el alcance. Si no se define el alcance del proyecto, no sabrás qué parte de los procesos productivos incluir en el mapa. La falta de un alcance definido también ocasionará que más adelante sea más difícil identificar y eliminar los desperdicios.

Asana aconseja que, el VSM sea usado para un producto a la vez, decidir si se genera el mapa del ciclo de vida útil del producto en su totalidad o si se debe enfocar en pasos específicos del proceso. Si es que se está produciendo un software, se puede mapear el proceso desde la solicitud inicial de la función, hasta la entrega al cliente.

4. Genera un mapa del flujo de valor actual

Una vez definido el alcance, Asana sugiere comenzar a crearlo, usando los símbolos del flujo de valor, para interpretar de manera explícita, como es que fluye la información entre las actividades del proceso y en caso necesario, si se está generando un mapa de todo el proceso de producción, el mapa creará un círculo. La etapa final del proceso de producción debe regresar al paso inicial del proceso (Team asana, 2024).

De acuerdo con Asana, aconseja que si no se está seguro de dónde debe iniciar el VSM, se comience con el miembro del equipo que está a cargo de aprobar las solicitudes entre un cliente y un proveedor.

5. Agrega información del proyecto

Una vez que se tenga una ilustración del mapa del flujo de valor, agrega métricas relevantes para obtener la información más precisa posible. Si bien el mapa en sí mismo puede ayudarte a visualizar ciertos aspectos, como el proceso de fabricación o el desarrollo de software de la empresa, deberás asociar la imagen con cuadros de datos para comparar elementos como el tiempo, la cantidad y la calidad entre todos los pasos del proceso.

Entre los puntos de datos que puedes agregar a tu mapa, se incluyen los siguientes:

- Cantidad de inventario disponible para cada paso.
- Tiempo de ciclo por unidad.
- Tiempo de transferencia.
- Cantidad de miembros del equipo necesarios para realizar cada paso.
- Cantidad de productos desechados.
- Cantidad de productos en cada lote de procesamiento.
- Tiempo tacto o takt time (velocidad a la que es necesario producir productos con el fin de satisfacer la demanda del cliente) (Team asana, 2024).

6. Crea un cronograma

Contar con una línea de tiempo clara es esencial para cualquier proceso de producción, los retrasos pueden arruinar todo el flujo de trabajo. Se dedicará el tercio inferior del mapa del flujo de valor al flujo de tiempo utilizando una escalera de tiempo, que tiene dos peldaños, para el tiempo de ejecución y el tiempo de ciclo.

- El tiempo de ejecución es el tiempo total que le toma al equipo realizar una tarea, es decir, desde el momento en el que la tarea ingresa por primera vez al flujo de trabajo. El tiempo de ejecución incluye todos los procesos operativos, que conducen a la etapa de producción real.
- El tiempo ciclo corresponde a la parte del tiempo de ejecución en la que realmente se está realizando una tarea. Esto a veces se conoce como tiempo de valor agregado (Team asana, 2024).

7. Analiza el VSM del estado actual

A medida que se genere el mapa del estado de flujo actual, es probable detectar áreas que se deben optimizar y poner en marcha acciones de mejora.

Sin embargo, incluso si las áreas de desperdicio parecen obvias, se debe reservar un tiempo específico para el análisis del mapa (Barbosa, Ahumada, & Gutiérrez, 2016).

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

- Sobreproducción (características innecesarias).
- Inventario (trabajo pendiente mal gestionado).
- Movimiento (cambio de tareas).
- Defectos (deuda técnica).
- Sobre-procesamiento (herramientas caras).
- Espera.
- Transporte.
- Equipos fragmentados (Team asana, 2024).

Según Asana, aconseja que la manera más adecuada de analizar el mapa, es realizando eventos Kaizen en cualquier área de desperdicio que se haya identificado, con la finalidad de seguir implementando la mejora continua. Estos eventos Kaizen, son de gran ayuda para generar ideas de valor agregado para el mapa de flujo de valor futuro.

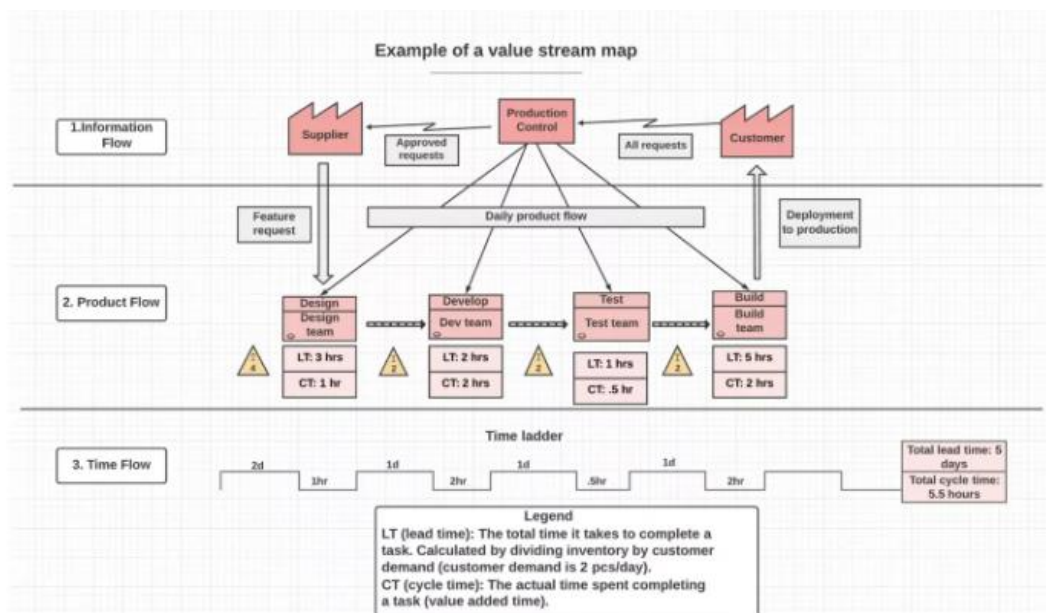


Figura 3. 3 Ejemplo de VSM. Fuente: Asana, 2024.

De acuerdo con Pérez, el mapeo del flujo de valor, es una herramienta visual, utilizada en la metodología Lean para analizar y mejorar los procesos de producción y entrega de valor a los clientes; cabe resaltar que esta metodología cuenta con la finalidad de identificar y eliminar desperdicios o ineficiencias dentro del proceso, mejorando la eficiencia y productividad, por lo que los beneficios se pueden visualizar posteriormente en el proceso en su totalidad, además de que, ya identificadas las áreas de mejora, facilita la comunicación y colaboración entre el personal (Pérez & García, 2014).

10.6 Takt Time

10.6.1 Definición

El Takt Time es el tiempo necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como: satisfacción del cliente, reducción de costos, incrementación en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos, TAKT es una palabra en alemán que significa “ritmo”; entonces quiere decir que el Takt Time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, a quien la compañía requiere entregar el producto con el fin de satisfacerlo. Producir con el Takt Time significa que los ritmos de producción y de ventas, deben estar sincronizados (Martínez & Colorado, 2015) .

10.6.2 Introducción

Si se tiene un puesto o una línea de trabajo que produce a un ritmo inferior al del cliente, es decir que el tiempo de ciclo es superior al Takt-Time, se requiere de horas extras o turnos adicionales para poder conseguir la producción que el cliente solicita. Por el contrario, si se produce a un ritmo superior al del cliente, es decir que el tiempo ciclo es inferior al Takt-Time, la línea de producción tendrá tiempo de espera, o tendrá que desplazar a los operarios a otros puestos y se estará generando producción en mayor cantidad. Por tanto, el objetivo al organizar la producción o diseñar un puesto de trabajo es conllevar a que coincida el tiempo ciclo, con el tiempo Takt ((García, 2021).

De acuerdo con Martínez & Colorado, señalan que actualmente a nivel industrial las empresas poseen cortos tiempos en los procesos debido a la alta demanda de los

usuarios consumidores, es por eso que se requiere obtener respuestas para saber si están cumpliendo con la demanda del cliente.

Por lo que, “se encuentra que la forma de controlar la estadística y conteo de los tiempos de producción es manual, lo cual genera demora en saber la eficiencia productiva de los trabajadores, y demora en saber la cantidad total de productos terminados después de una jornada laboral cada cierto tiempo” (Martínez & Colorado, 2015).

10.6.3 Entonces Takt Time, ¿en qué consiste?

En pocas palabras, se trata de la rapidez con la que se debe elaborar un producto para cumplir con la demanda de los clientes. Por ejemplo, si un negocio recibe un nuevo pedido cada dos horas, necesita terminarlo dentro de ese tiempo o, incluso, antes. El Takt Time –también llamado tiempo de ritmo- optimiza la capacidad de un negocio para responder en tiempo y forma con el público.

El Takt Time se usó por primera vez como métrica en Alemania en la década de 1930. Posteriormente, empresa de prestigio han empezado a aplicarlo por estas ventajas:

- Identifica con velocidad los cuellos de botella o procesos que desaceleran la producción. Según Mckinsey, 75% de empresas reducen tiempos al aplicar el método Lean.
- Ayuda a eliminar los desperdicios y, por el contrario, se enfoca en las actividades que tienen valor agregado.
- Promueve una rutina laboral orientada a realizar operaciones más veloces con buenos resultados.
- Detecta la fuerza laboral de bajo rendimiento o poca productividad. De acuerdo a la Universidad de Warwick, los empleados son más productivos cuando son felices (conexiónsan, 2023).

10.6.4 ¿Qué es el Tiempo Ciclo?

Es un indicador que muestra el tiempo que lleva completar la producción de una unidad de principio a fin. Así como el Takt Time, procede del Lean Manufacturing y es una métrica esencial para analizar el rendimiento de un negocio. Si una empresa maximiza el Cycle Time –o tiempo del ciclo- comprenderá como está usando su tiempo.

A continuación, otros beneficios del CT:

- Ayuda a tener una producción más consistente. Tal como indica Indeed, “un tiempo de ciclo más bajo proporciona una mayor eficiencia, un menor costo y un menor tiempo dedicado a la producción”.
- Permite elaborar cronogramas de trabajo más realistas, que eleve el rendimiento de los empleados.
- Contribuye a una mejor gestión de las expectativas de los clientes al realizar estimaciones basadas en datos.
- Los datos que provienen del Cycle Time permiten identificar ineficiencias en los procesos del negocio (conexiónsan, 2023).

10.6.5 Takt Time vs Cycle Time: Principales diferencias

Mientras que el Takt Time mide la demanda de los clientes, el Cycle Time calcula el tiempo de trabajo. Si bien los términos que guardan la relación no siempre están sincronizados. Un negocio puede tener un TT de 3 días para anticiparse a sus pedidos pendientes. Pero también puede necesitar un CT de 4 días para acabar el trabajo.

Por otro lado, el Takt Time es el ritmo al que se debe operar para cubrir la demanda. De tal forma que es una división entre las unidades demandadas y el tiempo disponible. Por su parte, el Cycle Time se basa en el sistema productivo, el cual indica a qué ritmo una empresa es capaz de producir. No va al ritmo de las demandas del mercado.

Finalmente, ambos indicadores se diferencian en sus formas de cálculo. Para conocer el tiempo de ritmo se debe realizar la siguiente fórmula:

Tiempo de producción disponible ÷ demanda del cliente = Takt Time.

El tiempo de producción disponible es el tiempo que existe para elaborar una unidad. Esto no incluye las horas de descanso, mantenimiento o cambios.

Por su parte, el tiempo de ciclo es una métrica que se establece a través de la siguiente fórmula:

Tiempo de producción neto (NPT) ÷ cantidad de unidades fabricadas = Cycle Time.

El tiempo de producción neto hace referencia a las horas una vez eliminadas las interrupciones y los momentos de inactividad (conexiónsan, 2023).

10.6.6 Los 7 desperdicios

Andriani, Biasca y Rodríguez (2003), dicen que los 7 desperdicios clasificados por Taiichi Onho, padre del sistema Toyota de producción son los siguientes:

1. Sobreproducción.
2. Inventario.
3. Defectos, retrabajos y reparaciones.
4. Movimiento.
5. Del proceso.
6. Esperas (colas).
7. Transporte (López, Martínez, Quirós, & Sosa, 2011, p.3).

Por otra parte, el autor Bohan (2003) menciona que estos son algunos ejemplos de desperdicios o de muda que se presentan en las áreas o líneas de producción.

- Áreas de trabajo o exceso de personal.
- Líneas de producción desequilibradas. Una operación, una persona o un equipo trabajan a un ritmo más rápido o más lento que otros en la línea.
- Falta de asignación de trabajo.
- Los operarios que carecen de una capacitación adecuada.
- Esperas para realizar cambios o ajustes de moldes.
- Configuración deficiente del área de trabajo.
- Errores en la planeación o en la programación y secuencias de trabajo.
- Excesiva distancia de desplazamiento de productos durante el proceso de producción (López, Martínez, Quirós, & Sosa, 2011).

En esta revista, los autores anteriores también nos hablan sobre las líneas de producción, por lo que redactan que, “las líneas de producción son secuencias de actividades que dan lugar a la producción de bienes y servicios determinados”.

Supone (Vargas, 2006), una combinación determinada de insumos, una cantidad de trabajo, de materias primas y de equipo e instalaciones necesarias para producir un “lote de producto” en un periodo dado.

10.7. Balanceo de líneas

Los autores Suñé, Arcusa y Gil (2004), señalan que el aspecto más interesante en el diseño de una línea de producción o montaje, consiste en repartir las tareas de modo que los recursos productivos estén utilizados de la forma más ajustada posible, a lo largo de todo el proceso (López, Martínez, Quirós, & Sosa, 2011).

Lo anteriores autores, detectan un problema para el equilibrio de las líneas de producción, pues ya que consiste en subdividir el proceso en estaciones de producción o puestos de trabajo donde se realizan diversos conjuntos de actividades, para que, en efecto, la carga de trabajo en cada área sea meramente ajustada y equilibrada basándose a un tiempo ciclo.

Se dirá que una cadena está bien equilibrada cuando no hay tiempos de espera entre una estación y otra.

Los pasos para iniciar el estudio de equilibrado y balanceo de líneas es el mismo que en cualquier otro tipo de proceso productivo que consiste en:

1. Definir e identificar las tareas que componen al proceso productivo.
2. Tiempo necesario para desarrollar cada tarea.
3. Los recursos necesarios.
4. El orden lógico de ejecución (G, 2024).

Así mismo, el autor Meyers (2000), señala que los propósitos de la técnica de balanceo de líneas de ensamble son las siguientes:

- Igualar la carga de trabajo entre los ensambladores.
- Identificar la operación de cuello de botella.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Reducir el costo de producción.
- Establecer el tiempo estándar.

Además, los autores García, Alarcón y Albarracín (2004), dicen que el balanceo de líneas se hace para que en cada estación de trabajo exista el mismo tiempo de ciclo, es decir, el producto fluya de una estación a otra cada vez que se cumple el tiempo de ciclo por lo que no se acumula.

Todas las estaciones deben pasar el trabajo realizado a la siguiente estación de trabajo cada vez que se cumple el tiempo de ciclo, por lo tanto, no hay cuellos de botella porque todas las estaciones tardan lo mismo.

10.8. Productividad

La productividad es una medida del rendimiento del proceso, pudiendo expresarse como el cociente salidas/entradas. Los recursos o factores productivos considerados como entradas, podrán tener tanto carácter material como humano. Los productos resultantes considerados como output, pueden hacer referencia a bienes de uso o de servicios prestados (López, Martínez, Quirós, & Sosa, 2011).

10.9. Estudio de tiempos con cronómetro

Es el método en el que piensan la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan de estándares de tiempo. Frederick W. Taylor, empezó alrededor de 1880 a usar el cronómetro para estudiar el trabajo. Debido a su larga trayectoria, esta técnica está incluida en muchas empresas manufactureras. Los estudios de tiempos se definen como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro y bien capacitado a un ritmo normal, para hacer una tarea específica (Meyers 2000).

Hay dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos con el uso de cronómetro, el continuo y el de regreso a cero.

- Método continuo. El método continuo se emplea para tareas que son muy concretas, que son difíciles de dividir en sub-tareas; luego consiste en dejar que el cronómetro corra desde que se empieza la tarea hasta que se termina, registrando el tiempo total (Sancho, 2008).
- Método regreso a cero. En el método de regresos a cero, el cronómetro se lee a la terminación de cada sub-tarea, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo final será la suma de los tiempos de cada sub-tarea en la que se ha dividido la tarea (Sancho, 2008).

Meyers, genera una serie de recomendaciones, en las que hace relevante las consideraciones que se hacen presentes para el estudio de tiempos con cronómetro. Por

lo que, esta lista está en constante crecimiento con la finalidad de dejarlo expuesto al público y aporte nuevas ideas para llevarlas a cabo en un momento justo.

1. Siempre que reste la lectura anterior del cronómetro de cada lectura de cronómetro, hágalo con tinta roja. El tiempo elemental es de mayor importancia que la lectura del cronómetro y la extensión del estudio en rojo lo hará resaltar. Solo las restas necesitan estar en rojo.
2. Manténgase de pie mientras hace un estudio de tiempos. Sentarse o recargarse de la impresión de una actitud perezosa, improductiva. El técnico de estudio de tiempos, debe de ser un líder en la mejora de la productividad y es importante que presente la actitud correcta.
3. Hable con el operador. El operador es el experto en el trabajo al que le hace el estudio de tiempos; por lo tanto, es la fuente de gran parte de la información que usted necesita. Hacer preguntas muestra respeto, y eso es lo que todos queremos. No hay sitio que muestre profesión para técnicos de estudios de tiempos que o platiquen con las personas. Quizá sean tímidos, pero los empleados los tomaran por presumidos.
4. Sea optimista en cuanto a sus estándares de tiempo. Si usted no cree en ellos ¿quién lo hará? Y si permite que surjan dudas sobre sus estándares de tiempo, no serán tan útiles. Es necesario que aproveche todas las oportunidades para convencer a los demás de la exactitud de sus estándares y defenderlos con rapidez. De ser necesario, repita el estudio dudoso. No puede haber ninguna excusa para conseguir un estándar de tiempo.
5. Pida la autorización del supervisor para entrar a su área. El área del supervisor es como su hogar, y usted no entraría a la casa de nadie sin permiso. El empleado trabaja para el supervisor, pero no el técnico de estudios de tiempo. Si algo necesita modificarse, pídele al supervisor que ´de las instrucciones.
6. Intente tranquilizar al operador. Explíquele lo que va a hacer y por qué. Quizá el operador tenga una actitud negativa hacia el estudio de tiempos, y es tarea de usted proyectarse como persona honesta.
7. Sea una persona honesta. El objetivo de un buen técnico de estudios de tiempos, es establecer estándares de tiempo justos y equitativos. Nada debe interferir con

esta meta. Dígale a los operadores que es honesto y que no haría nada deliberadamente que les pudiera dañar.

8. Sea amigable y positivo. La actitud negativa de un empleado no debería influir en usted. Haga que sea reto ganarse inclusive al empleado más reticente. Probablemente se sintió herido alguna vez por causa de un estudio de tiempos, pero usted puede corregir esos errores.
9. Quédate de pie en un punto desde donde pueda observar lo que hace el operador, pero manténgase alejado de máquinas en movimiento o componentes que salgan despedidos. Nunca se oculte mientras hace el estudio de tiempos. Ocultarse no es profesional.
10. Nunca cambie el estándar de tiempo sin una buena razón: si hace una modificación:
 - a) Debe ser más del 5%.
 - b) Debe comunicar a los empleados la razón y el monto del cambio.

10.9.1 Tolerancias

Las tolerancias son tiempo añadido al tiempo normal para hacer que el estándar sea práctico y alcanzable. Ningún gerente o supervisor espera que sus empleados trabajen todos los minutos de cada hora (Meyers, 2000).

De acuerdo con Meyers, existen diversas aplicaciones de tolerancias, como la personal, por fatiga y por retrasos, así como los métodos para aplicarla; en efecto, Meyers, señala que los operadores por lo regular deben ser considerados para que la fatiga se reduzca y la productividad del operador aumente. Existen métodos en los que matemáticamente hablando se pueden calcular, tomando en cuenta los diferentes factores que pueden modificar este estudio.

10.9.1.1 Tolerancia personal

La tolerancia personal, es aquel tiempo que se concede a un empleado para cuestiones personales como:

- a) Platicar con sus compañeros sobre temas que no conciernen al trabajo.
- b) Ir a los sanitarios.
- c) Beber.

d) Cualquier otra razón controlada por el operador para no trabajar.

Los empleados necesitan tiempo personal y ningún gerente debe irritarse por los lapsos razonables dedicados a esta actividad. El tiempo personal apropiado se ha definido aproximadamente un 5% del día de trabajo, es decir, 24 minutos al día (Meyers, 2000).

10.9.1.2 Tolerancia por fatiga

La tolerancia por fatiga es el tiempo que se concede a un empleado para que se recupere del cansancio. Se da a los empleados en forma de detenciones en el trabajo conocidas como descansos. Los descansos ocurren a diversos intervalos y son de diversas duraciones, pero todas tienen por objeto permitir que los empleados se recuperen de la fatiga laboral. En la actualidad, la mayoría de los empleados hace trabajos de poca carga física, pero la fatiga mental también es intensa. Si un empleado aplica menos de 10 lb (5g) de esfuerzo durante la realización de su trabajo, entonces es normal una tolerancia por fatiga del 5%. Se acepta un incremento del 5% en la tolerancia por fatiga por cada aumento de 10 lb en el esfuerzo del empleado (véase la Figura 3.4).

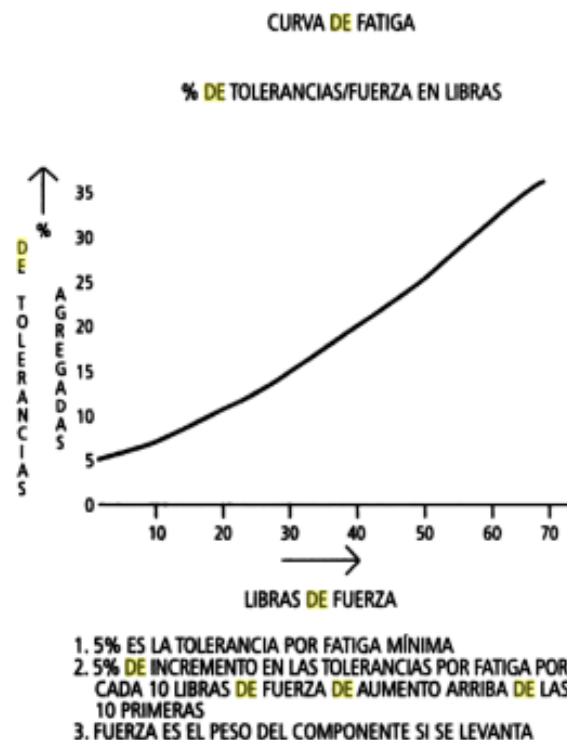


Figura 3. 4 Curva de porcentaje de tolerancias/fuerzas en libras. Fuente: de internet, 2024.

Ejemplo:

Un empleado debe levantar un componente que pesa 50 lb (25kg).

La tolerancia por fatiga es $50 - 10 + 10 = 4.0$ unidades de 10 lb.

$$5\% + (4 \times 5) = 25\% \text{ de tolerancia}$$

Explicación del ejemplo:

La tolerancia por fatiga básica es del 5% y se agrega una tolerancia por fatiga adicional del 5% por cada 10 lb de fuerza requeridas en exceso de 10 lb. 50 lb son 40 más que la cifra básica. 40 lb es igual a 4 unidades de peso en exceso (10 lb es una unidad). $4 \text{ unidades} \times 5\% = 20\%$ de fatiga en exceso. $20\% + 5\%$ básico es igual a 25% de tolerancia por fatiga.

El peso debe ser levantado todos los minutos. Si la frecuencia fuera de 5 minutos, habría que dividir las 50 lb entre 5.

$$5\% + \left(\frac{4}{5} \times 5\right) = 9.0\%$$

La tolerancia por fatiga básica sigue siendo del 5%. Cuando solo se levanta un objeto de 50 lb cada 5 minutos, únicamente se considera una quinta parte del peso excedente. 40 lb es 4 unidades de peso, por lo que:

$$\frac{4 \text{ unidades} \times 5}{5} = 4\% \text{ de tolerancia por fatiga en exceso}$$

5% básico + 4% exceso es igual a 9% tolerancia por fatiga.

Ahora se debe calcular la duración de los descansos. La tolerancia por fatiga del 5% normal se interpreta como dos descansos de 12 minutos, uno a media mañana y otro a media tarde, o una combinación de ambas que sume 24 minutos. El cinco por ciento de los 480 minutos de la jornada de ocho horas es igual a 24 minutos.

Tolerancias del 17 por ciento serán iguales a 82 minutos por día. ¿De qué manera se dividirán estos 80 minutos en lo que se refiere a la frecuencia y la duración de los descansos? Sugiero que se le den 11 minutos cada hora, excepto la hora antes del almuerzo. Siete descansos de 11 minutos es igual a 77 minutos más 5 minutos al final

del turno. Observe que un trabajo pesado como el que analizaos aquí cansará al trabajador más pronto que uno ligero o mental y que no solo están justificados los descansos mayores, sino que también incrementarán la producción. Los descansos permiten que los empleados se recuperen, por lo que cuando regresan a su trabajo, su ritmo de producción es más elevado de lo que hubiera sido sin descansar. El descanso se paga solo.

1. 5% es la tolerancia mínima por fatiga.
2. 5% de tolerancias por fatiga por cada 10 lb de fuerza sobre 10 lb primeras. La fuerza es el peso de la pieza si se levanta (Meyers, 2000).

10.9.1.3 Tolerancias por retrasos

Las tolerancias por retrasos se consideran inevitables porque está fuera del control del operador. Algo ocurre que impide que el operador trabaje. La razón debe conocerse y hay que registrar el costo para justificarlo. Entre los ejemplos de retrasos inevitables se encuentran:

1. Esperar instrucciones o tareas.
2. Esperar material o equipo de manejo de materiales.
3. Ruptura o mantenimiento de máquinas.
4. Instrucción a otros (capacitación de nuevos empleados).
5. Asistencia a juntas, en caso de ser autorizado.
6. Esperar la puesta en marcha. Debe alentarse a los operadores para que ponga en marcha sus propias máquinas. Una puesta en marcha está completa cuando control de calidad lo aprueba.
7. Lesiones o asistencia con primeros auxilios.
8. Trabajo sindical.
9. Repetición de trabajos por problemas de calidad (no por culpa del operador).
10. Trabajo que no es estándar (máquina equivocada u otros problemas).
11. Afilar herramientas.
12. Nuevos trabajos cuyo tiempo aún no ha sido estudiado.

El desempeño del operador no debe de ser penalizado por problemas fuera de su control (los retrasos que están en sus manos se conocen como tiempo personal y no se toman en consideración aquí).

Hay tres métodos para registrar y controlar los retrasos inevitables:

1. Agregar al estándar, tolerancias por retrasos.
2. Hacer un estudio de tiempos de los retrasos y agregarlos al estándar de tiempo.
3. Cargar el tiempo a una cuenta indirecta.

La meta del estudio de tiempos es eliminar las tolerancias por retrasos. Para lograrlo, se estudian los tiempos del retraso y se agregan al estándar de tiempo. Sin embargo, algunos retrasos son tan complejos que negociar una tolerancia con el operador ahorrará tiempo y dinero a la empresa. Por ejemplo, suponga que le pregunta: ¿Cuánto tiempo pasa al día limpiando la máquina? El operador contestará siempre: “Bueno, depende”. Entonces deberá preguntar algo así como:

¿Cuál es el tiempo más largo?

¿Cuál es el tiempo más corto?

¿Piensa usted que 15 minutos son un buen promedio?

Si el operador está de acuerdo en que 15 minutos por día es una buena cifra, el especialista calculará una tolerancia por retraso como sigue:

$$\frac{15 \text{ minutos de limpieza}}{480 \text{ minutos/turno}} = 3\%$$

Se agregará un 3% de tolerancia a la tolerancia personal del 5% más una tolerancia por fatiga del 5%, para dar una tolerancia total del 13%.

En general los retrasos inevitables se pueden eliminar o anticipar. Se pueden establecer estándares de tiempo en forma de datos estándares y agregarlos a los estudios de tiempos para compensar al operador (Meyers, 2000).

10.10 Diagramación de los procesos

10.10.1 Categorías de Diagramación de los procesos

En los diagramas de procesos las actividades se agrupan en 5 categorías generales:

- Operación que modifica crea o agrega algún aspecto al producto. Ejemplos de la categoría de operación sería clavar, atornillar, agujerar, entre otros.
- Transporte que mueve el objeto de estudio de un lugar a otro, también denominado manejo de materiales. El objetivo de transporte puede ser analizar el movimiento de una persona, de flujo de materiales, de una herramienta o de una parte del equipo.
- Inspección que revisa o verifica algunas consideraciones del producto o proceso, pero sin realizarle algún tipo de acción o cambio. Ejemplos de la categoría de inspección serían el control de calidad y/o cantidad.
- Espera que se presenta cuando el producto queda detenido en espera de una acción posterior.
- Almacenaje que ocurre cuando los productos son almacenados o dispuestos en una zona a espera de usarse después.
- Para cada una de las categorías anteriores se utilizan los símbolos que representan dichas categorías según la Figura 3.5.

Símbolos	Nombre
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Espera
	Almacenamiento

Figura 3. 5 Símbolos para diagramación de procesos. Fuente: de internet, 2024.

Estas son las categorías generales, pero dependiendo la situación o del proceso que se requiera representar se pueden entrar otras categorías (Sanchis R., 2020, p.8).

10.10.2 Diagrama Bimanual

Cursograma cuyo objetivo principal es registrar la actividad manual (actividad de las manos o extremidades del operario indicando la relación entre ellas). Este diagrama contiene información acerca del curso de los hechos, mostrando las manos, y en ocasiones, los pies del trabajador cuando están en movimiento y cuando están quietos. La Figura 3.6, muestra un diagrama bimanual del proceso de atornillado de un brazo a una muñeca (Sanchis R., 2020, p.4).

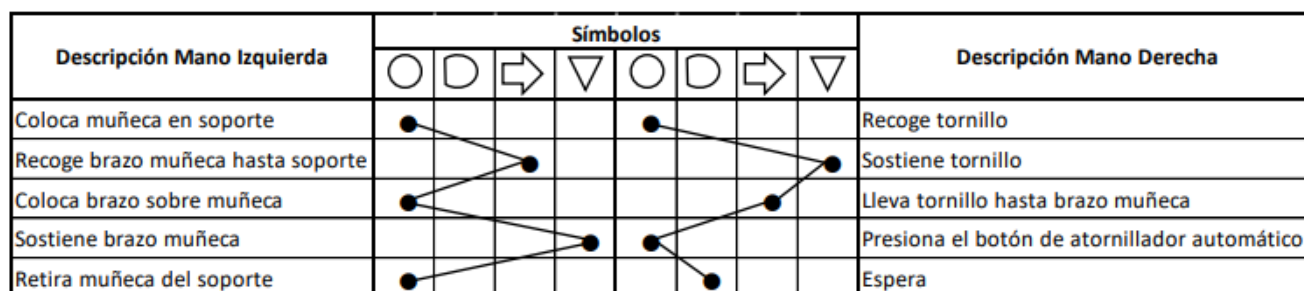


Figura 3. 6 Ejemplo de diagrama bimanual del proceso de atornillado. Fuente: Universidad politécnica de Valencia 2024.

Según Sanchis, señala que existen tres diagramas principales los cuales se relacionan con el estudio de movimientos, en el que uno de ellos es el Diagrama de Recorrido, el cual consta de un plano dimensional o tridimensional de la planta o área de trabajo en el que se señalan los desplazamientos de los operadores, materias primas, entre otros, con el objetivo de mostrar las operaciones que se realizan en las diversas áreas laborales. Otro de los diagramas, es el Diagrama de hilos, el cual es un plano a escala en el que se mide con un hilo el itinerario de los operadores, materiales o equipos, con la finalidad de identificar el recorrido que se desarrolla en cada actividad.

Como tercer y último diagrama sugerido por la autora de este artículo, es el Gráfico de Trayectoria, el cual consiste en indicar valores numéricos “sobre los desplazamientos de los operarios, materias y/o equipos y máquinas de trabajo entre cualquier número de puntos o áreas de trabajo durante un periodo de tiempo específico. Suele ser la alternativa cuando los desplazamientos son muy numerosos o complejos” (Sanchis R., 2020, p.7).

10.11. Diagrama de Ishikawa

Bonals (citado por Gonzáles, 2014) presenta, que el nivel de dispersión de una variable es un aspecto que se debería mantener bajo control e intentar minimizar, para evadir el peligro de generar piezas inadecuadas para su uso, por el hecho de que sus dimensiones se alejan de las fronteras de tolerancia específicos, teniendo continuamente en mente los limitantes de mejorar la calidad del producto, para satisfacer mejor las necesidades del cliente. Para formar el diagrama de Ishikawa se debe partir de cinco variables primordiales conocidas como las “5 M’s”, siendo estas:

- Materias primas
- Maquinaria
- Métodos de trabajo
- Mano de obra de trabajo
- Medio ambiente

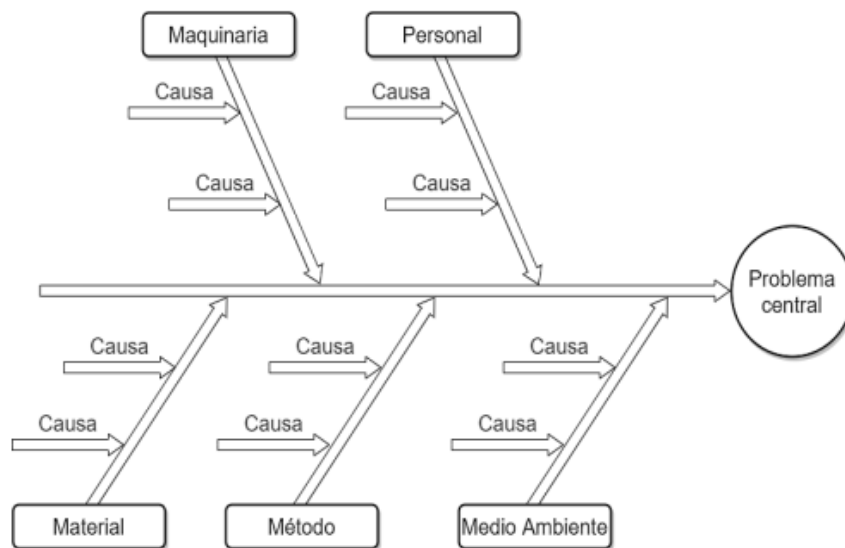


Figura 3. 7 Ejemplo de diagrama de Ishikawa. Fuente: Tambara 2024.

Es decir, el diagrama de Ishikawa o espina de pescado es una técnica usada para identificar las posibles causas de un problema central, usado también para mejorar procesos y recursos en una organización (Coletti et al., 2010). Aunque Amsden & Robson (citado por Gallego y Sierra, 2012) da a conocer que “la espina de pez” muestra los resultados insatisfactorios o también conocidos como “efecto”, e identifica los factores o “causas” que lo originan, entonces al estar compuesto por varias variables, existen dos maneras de realizar este diagrama, siendo el primero cuando se trabaja con un grupo de

personas que puedan realizar una lluvia de ideas del posible problema; y el segundo se trata de encontrar la idea principal para graficarla y por medio de los huesos del diagrama ir reconociendo las causas secundarias del problema (Romero y Díaz, 2010, citado por Novillo et al., 2017).

10.11.1 Ventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa

- La herramienta establece el análisis de tendencias y la manera que están distribuidos los datos, con el objetivo primordial de analizar los inconvenientes para tomar las acciones necesarias para su solución Tari (2000) citado por Romero & Camacho (2010).
- De acuerdo a Novillo, Maldonado, Labanda & Salcedo (2017) que citan a (Fukui, et al., 2003) es una herramienta sencilla de interpretar y analizar los datos dentro del proceso se observan las causas de acuerdo un problema y los efectos que conlleva y pueden ser controlables, empezando desde un problema familiar hasta los educativos.
- Así mismo, Romero & Camacho (2010) afirman que el diagrama de Ishikawa tiene como fin permitir a la organización trabajar con grandes cantidades de información, sobre un problema específico y determinar exactamente las posibles causas lo que, finalmente aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

10.11.2 Desventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa

- Novillo, Maldonado, et al (2017) concuerdan con Espinel (2007), en el sentido de que existen investigaciones que demuestran que hay falencias en la elaboración de los histogramas y los diagramas, así como dificultades en su comprensión.
- Según Aguirre Sánchez & Delgado (2017), el diagrama de Ishikawa es una herramienta ampliamente utilizada, sin embargo, existen dos problemas cruciales que tienen que ser considerados en este proceso: la subjetividad en la evaluación del experto y el componente difuso en la lingüística.
- Fishbone diagrams (2026) citado por Aguirre Sánchez & Delgado (2017) indicó que una desventaja del diagrama es que puede otorgar aproximaciones

divergentes, lo que conlleva a un gasto de energía improductivo a causa de la especulación.

Por tanto, la elaboración del diagrama de Ishikawa permite que se defina de forma clara cada una de las categorías correspondientes a las causas y subcausas, lo cual permite al equipo de trabajo, generar una visión más amplia de las posibles soluciones a escenarios que se presenten en un futuro (Burgasí, Cobo, Pérez, Pilacuan, & Rocha, 2021, p.1222).

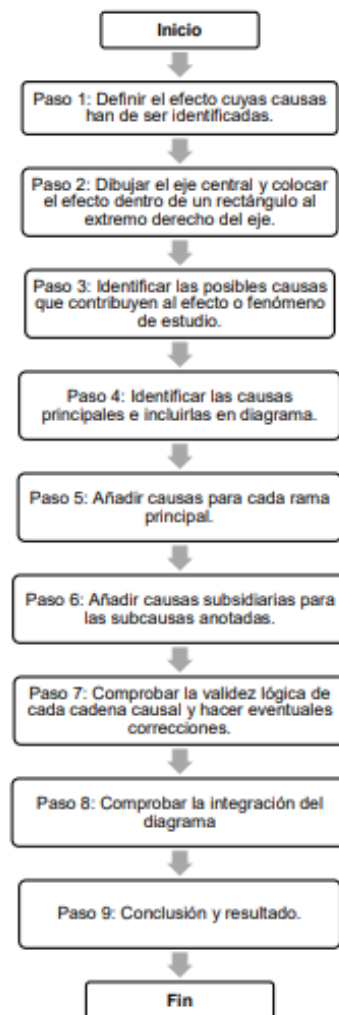


Figura 3. 8 Pasos para la elaboración de un Diagrama de Ishikawa. Fuente: Tambara 2024.

10.12. Lluvia de ideas

También conocido como brainstorming o tormenta de ideas, es una herramienta que ayuda a las personas producir ideas para resolver un problema (Coletti Bonduelle & Iwakiri, 2010). Aunque Amsden & Robson (2004) consideran que es una técnica en grupo que permite la generación de muchas ideas sobre un tema, por medio de las causas del problema complementando las versiones del mismo (Gallego y Sierra, 2012).

La mayoría de las técnicas de brainstorming incluyen los siguientes tres pasos:

1. Captura de ideas
2. Análisis y crítica de las ideas
3. Elección de las ideas a poner en práctica

Todas las técnicas para lluvia de ideas incluyen los mismos ingredientes. Lo único que hace falta es una persona o un grupo de personas, un problema por resolver o una oportunidad por abordar, y tiempo.

Una de las reglas principales para las sesiones de lluvia de ideas es “cantidad sobre calidad”. Mientras más ideas se tomen en cuenta, más oportunidad se tiene de que una sea la que se adapte de la mejor manera y realmente valga la pena. Es por ese motivo, que al realizar la lluvia de ideas se haga participe a todo el equipo y aporten diversos puntos de vista, cabe resaltar que deben ser informados que no hay ideas malas, sino simplemente ideas.

Regularmente, al dirigir una lluvia de ideas se hacen presentes desafíos de los más comunes, por lo que Asana hace relevantes algunos de esos desafíos con la finalidad de saber con qué se pueden enfrentar, por lo que a continuación se muestra el listado según Asana:

- Conversaciones desiguales, a veces porque quienes son extrovertidos se imponen en el debate.
- El efecto anclaje, es decir, los participantes de la lluvia de ideas se aferran a unas pocas ideas iniciales que se han compartido y no avanzan con otras nuevas.
- Los silencios incómodos, que siempre se producen cuando los participantes no están preparados.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

A continuación, en este capítulo, se describe cada una de las actividades que se llevaron a cabo para lograr cumplir con los objetivos de este proyecto; por lo que, de manera general, de forma explícita, se muestra el seguimiento del paso a paso de dichas actividades.

Recordando lo anterior, en cuanto al procedimiento para implementar la herramienta seleccionada de Lean Six Sigma, el **Mapeo del Flujo de Valor (VSM)**, en este segmento del proyecto se especifican las actividades realizadas, así como el periodo destinado para su respectivo seguimiento, el cual consta de 5 meses de agosto a diciembre en el año 2024. Por lo que sugiere, se conozcan las fases que se utilizaron para dicha herramienta, así como las herramientas de apoyo para la obtención de resultados y la toma de decisiones. A continuación, se muestra un cronograma en el que se define el tiempo de dichas actividades, así como el orden que se siguió para llevarlas a cabo.

Cronograma de actividades

Tabla 4. 1 Parte 1 del cronograma de actividades. Fuente: Elaboración propia, 2024.

GESTIÓN DE PROCESOS PARA EL ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DEL FLUJO DE VALOR EN LA CREACIÓN DE QUESOS E IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA LA MEJORA CONTINUA.

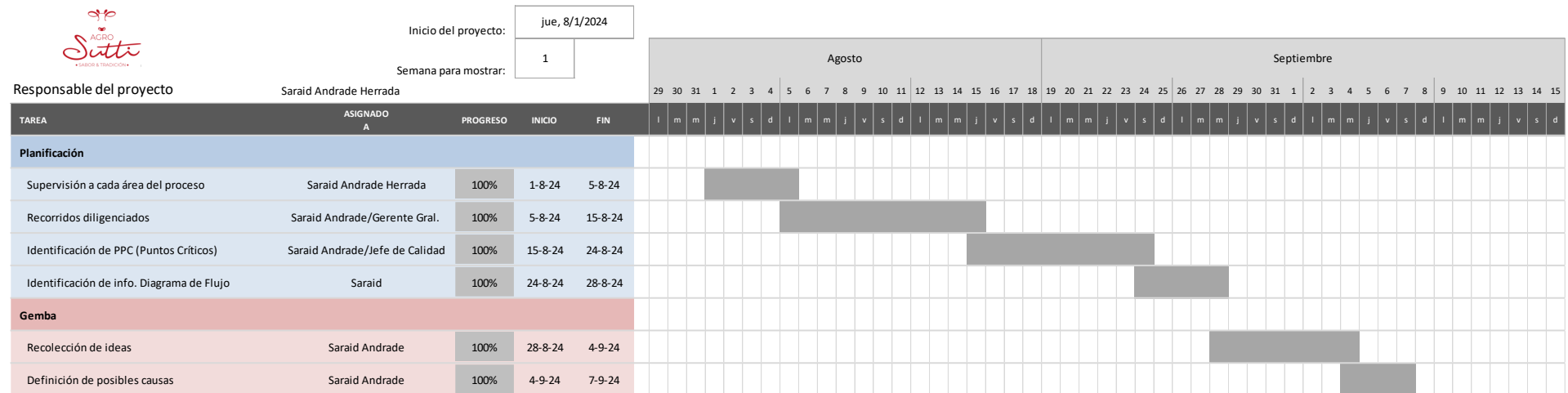
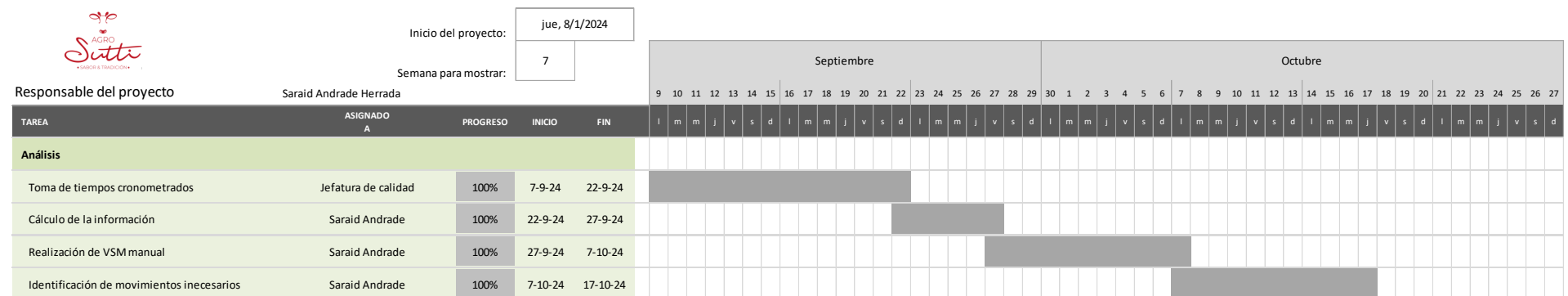


Tabla 4. 2 Parte 2 del cronograma de actividades. Fuente: propia, 2024.

GESTIÓN DE PROCESOS PARA EL ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DEL FLUJO DE VALOR EN LA CREACIÓN DE QUESOS E IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA LA MEJORA CONTINUA.



GESTIÓN DE PROCESOS PARA EL ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DEL FLUJO DE VALOR EN LA CREACIÓN DE QUESOS E IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA LA MEJORA CONTINUA.



1. Planificación

Para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto, se supervisó cada área del proceso de producción de quesos, realizando recorridos diligenciados por el Gerente general y el jefe de calidad, logrando definir las áreas en las que existen puntos críticos de control, y estableciendo las posibles causas de ineficiencias. Por lo que sugieren apegarse al Diagrama de flujo establecido por el área de calidad haciendo énfasis en cada una de las actividades.

2. Gemba

En esta parte, se realizó la recolección de ideas para definir las posibles causas por las que se carece de tiempos establecidos, haciendo partícipes a los operadores en planta, así como supervisores, calidad, producción y gerencia.

3. Análisis

Se realizó en un periodo de quince días la toma de tiempos cronometrados para identificar el tiempo en el que se efectúa cada actividad, en el que se conoció el Tiempo ciclo y Takt Time, plasmando información relevante en el Mapeo de Flujo de Valor Actual de forma manual; así mismo, se observó cada movimiento en el área en la que se presume podrían realizar movimientos ineficientes, por lo que se analizó mediante un diagrama bimanual los movimientos que hicieron tres operadores en el área de empaque, específicamente en sellado.

4. Implantación

Una vez se detectó la causa principal del problema, se sugirió posibles propuestas para mejora, en el que se presentó el Mapa de Flujo de Valor Futuro con tiempos establecidos.

5. Análisis de los resultados

Posteriormente, se realizó por segunda ocasión, un estudio de movimientos utilizando la técnica mejorada para optimizar la actividad de sellado en el área de empaque; por otro lado, en el VSM se detectaron cuellos de botella, así como los niveles de Lead Time, en los que surgen propuestas de mejora en la línea de producción.

6. Plan en marcha

Como última etapa del proyecto, se llevaron a cabo las mejoras en cuanto a lo que se detectó con base a los estudios realizados, por lo que se establecieron tiempos en el proceso de la línea de producción, gracias al VSM. Por otra parte, se puso en marcha la nueva técnica de sellado al vacío con base al estudio de movimientos que se desarrolló mediante la plantilla del Diagrama Bimanual.

11.1 Planificación

Con el objetivo de identificar oportunidades de mejora en el proceso de producción de quesos, se realizó un recorrido exhaustivo durante una semana por cada área, enfocando mayor atención en el diagrama de flujo del proceso, ya que, en dicho documento se mostró a detalle el régimen requerido que se llevó a cabo para realizar cada una de las actividades, así como las decisiones que se tomaron para proseguir con el proceso.

Se detectaron tres puntos críticos de control (PCC) en la línea de producción, en el área de pasteurización rápida, malaxado y en la detección de metales. Estos PCC se determinaron tomando en cuenta el riesgo que conlleva el producto en cada actividad, puesto que en la pasteurización rápida se considera como el principal factor para iniciar la producción, así como en el área de malaxado, la cual se encarga de darle de manera uniforme, la cocción y textura a la pasta y por último en el área de empaque específicamente en la detección de metales, se considera punto crítico de control ya que se asegura que el producto cumpla con altos estándares de calidad e inocuidad.

A continuación, se muestra la descripción de cada una de las actividades que han sido observadas durante la estancia en el área de producción de AgroSutti, así como el diagrama de flujo que sugirió el asesor externo para el reconocimiento de los protocolos en las operaciones de cada área.

11.1.1 Recepción de leche

En esta principal área, se recibe la leche de los proveedores, en el silo, el cual su función es contener aproximadamente más de 16,000 litros de leche, que en su mayoría es designada por la granja Makelissa, en la que previamente se realizan estudios de análisis biológicos y se descarta la presencia de bacterias, antibióticos, entre otros, para posteriormente saber si se cumple con las especificaciones y liberar como producto conforme, de no ser así, se rechaza la materia prima principal.

11.1.2 Filtrado

En conjunto con la recepción de la leche, se realiza el filtrado, en el que, por motivos de eliminar alguna materia extraña, es necesario colocar filtros en los tubos del silo y llevar a cabo la correcta recepción de la leche.

11.1.3 Almacenamiento de la leche

Esta actividad se realiza meramente en el silo, en donde la leche cruda de vaca, es almacenada en temperaturas de entre 0° - 7° grados centígrados; esta actividad se mantiene en espera en cada lote producido. Aproximadamente, cada dos horas reduce la cantidad de leche en el contenedor, más conocido como silo, abasteciendo hasta el final del turno.

11.1.4. Pasteurización rápida

La leche, es sometida al sistema del pasteurizador, en la que mediante el proceso del control de temperaturas mayores a 72° centígrados por un tiempo de 20 minutos. En esta parte del proceso, se define por el encargado del área o bien por el supervisor (a), cuánta cantidad de leche, decidiendo cuánta se va directamente al proceso y cuánta se sigue manteniendo en el silo.

11.1.5. Recepción de leche en tina

En esta parte de las actividades del proceso, la leche comienza a caer en la tina polivalente, en la que su función es agitar y acidificar la leche y posteriormente continuar con el proceso de cuajado. Dado que, la tina ya se encuentra con la cantidad de leche requerida, se prosigue a agregar los insumos; en esta toma de decisión, se define si las especificaciones cambian según los requerimientos del cliente.

11.1.6. Acidificado

Dando continuidad a la actividad anterior, al agregar los insumos a la leche, se definen las especificaciones, ya que depende de lo requerido para agregarlo a la formulación.

11.1.7. Cuajado

Para el cuajado de la leche, es necesario agregar los respectivos insumos (cuajo y cloruro de calcio), por lo que se considera una actividad fundamental en el procesamiento de la producción de quesos. En esta parte del proceso, es de suma importancia tener en cuenta la temperatura del vapor que se genera en la tina polivalente, dado que en esta actividad del proceso la leche comienza el efecto químico generado por los insumos.

11.1.1 Reposo 1

En esta parte del proceso, se le da un primer reposo a la leche acidificada, con la intención de que surtan efecto los insumos para su posterior proceso.

11.1.9. Corte de pasta

Posteriormente, se procede a cortar la pasta que, en efecto surge de la reacción del cuajo, por lo que esta actividad se realiza en la misma tina polivalente mediante un corto periodo de tiempo.

11.1.10. Escaldado

Este paso se efectúa enseguida de que las aspas de la tina polivalente hayan pasado por varios minutos entre la pasta, por lo que esta etapa del proceso se considera sumamente importante pues ya que la temperatura y el tiempo en conjunto, definen la textura y el rendimiento del producto, así como el aprovechamiento de la materia prima.

11.1.11. Reposo 2

Es necesario un segundo reposo, esto ayudará a que, al momento de desechar el suero generado, no se desperdicie producto en grandes cantidades, es decir, en este paso, se deja asentar la pasta para el respectivo desuerado.

11.1.12. Desuerado 1

El primer desuerado, se realiza desde la tina polivalente, succionando todo el suero mediante una bomba de extracción de suero, con la finalidad de que la pasta quede en su mayoría, libre de líquido innecesario y que sea más sencillo de llevar a cabo la siguiente actividad del proceso.

11.1.13. Vaciado de pasta en tina

Esta actividad es llevada a cabo mediante los controles de la tina polivalente, los cuales son manipulados por los mismos operadores.

11.1.14. Desuerado 2

En esta etapa del proceso, la actividad es llevada a cabo en su mayoría, de forma artesanal, pues ya que los operarios realizan un segundo desuerado para liberar de forma contundente el suero de la pasta, que, en el caso de dicha línea de producción, esto es considerado como desecho.

11.1.15. Llenado de malaxadora

El llenado de la malaxadora, consta de introducir la pasta en la máquina (malaxadora) que es esencial en la industria quesera, ya que su función principal es homogeneizar la pasta, así como desarrollar la textura, eliminar las impurezas y mejorar su elasticidad. Esta actividad la llevan a cabo manualmente los operarios, previamente con el equipo de seguridad e higiene adecuado.

11.1.16. Malaxado

En el área del malaxado, es donde a la pasta se le titula como producto terminado, ya que en esta etapa del proceso se le agregan los últimos insumos para darle el sabor y consistencia adecuada, considerando que el producto cuente con una vida de anaquel que asegure la inocuidad del queso para su consumo. Por otra parte, el malaxado asegura una temperatura constante y uniforme en toda la pasta, logrando que no quede ninguna parte cruda.

11.1.17. Dosificado

El dosificado, consta de extraer la pasta de la malaxadora manualmente, con el objetivo de llenar los moldes que se utilizan para formar las barras de queso, considerando el volumen adecuado y supervisando que se realice el pesaje dentro de las especificaciones y de la manera correcta.

11.1.18. Amasado

El amasado, se realiza una vez los moldes se vayan llenando del producto de manera manual, esto se realiza con el fin de darle uniformidad a la pasta para su posterior presentación.

11.1.19. Llenado de carritos

De una en una charola, el operador se encarga de ir abasteciendo los carros que se utilizan como transporte para trasladar el producto a las cámaras de refrigerio. Estos carros, constan de 24 charolas con una capacidad de 8 a 9 kg., aproximadamente cada una, por lo que, en cada lote de producción, se suele utilizar hasta 4 carritos de estos.

11.1.20. Enfriamiento

El enfriamiento se realiza en la cámara de refrigerio #2 durante 16 horas, asegurando que el producto cuente con la temperatura adecuada para una firmeza duradera durante su almacenamiento y su respectiva distribución.

11.1.21. Desmoldado

Una vez el producto se haya fabricado y enfriado de la manera correcta, al día posterior se realiza el empaque, comenzando con el desmoldado de los quesos, como el nombre de esta actividad lo indica.

11.1.22. Empaque

El empaque del producto, regularmente se lleva a cabo entre dos personas, pues ya que, consta de introducir la barra de queso en bolsas termo-encogibles para su respectivo sellado.

11.1.23 Inspección

La inspección se realiza de manera visual para cerciorarse de que el producto vaya libre de materia extraña; de lo contrario, la salida del producto sería como desperdicio sin oportunidad de que se distribuya.

11.1.24. Sellado al vacío

En esta etapa del proceso, se asegura de que el producto quede totalmente sellado al vacío, mediante la extracción del aire del envase y su sellado hermético, con el objetivo de prevenir la oxidación del producto, reducir la proliferación de microorganismos, conservar frescura y prolongar la vida útil del producto.

11.1.25. Inspección

Se realiza una segunda inspección con la finalidad de asegurarse que el empaque del producto no cuente con pérdida de vacío, que, en caso contrario si no llegase a cumplir con las especificaciones, el producto nuevamente pasa por el proceso de empaque (véase, 11.1.22.).

11.1.26. Detección de metales

En el área de empaque, se cuenta con un detector de metales, el cual es un dispositivo diseñado para detectar la presencia de objetos, productos o materiales ferrosos, emitiendo una señal electromagnética garantizando la seguridad de su consumo.

11.1.27. Pesado

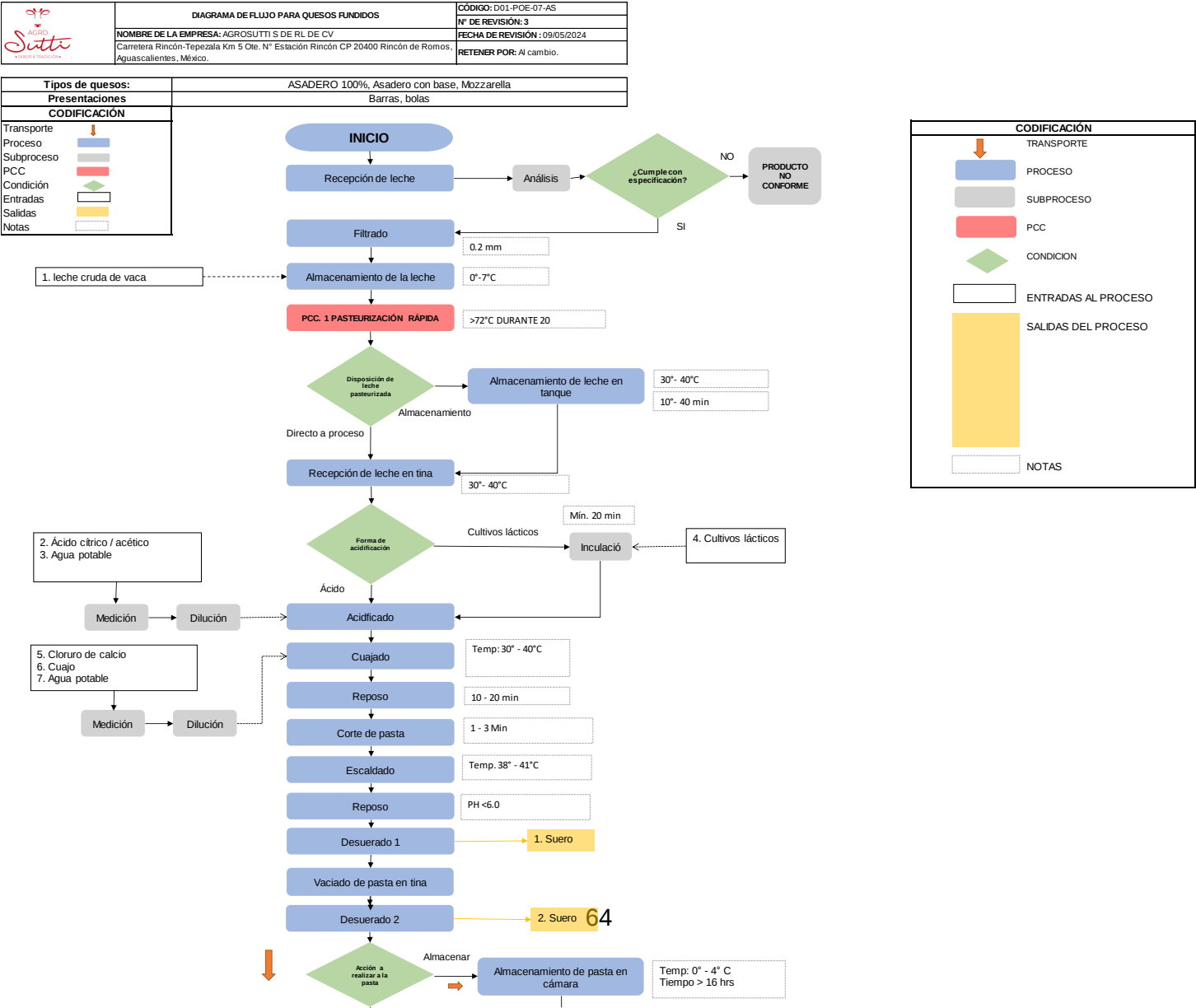
El pesado del producto, se realiza para asegurar que este se encuentre dentro de las especificaciones con respecto al peso de cada una de las barras de queso, por lo que es de suma importancia corroborar que se cumpla con este fin, de lo contrario, la barra deberá ser reprocesada.

11.1.28 Llenado de cajas y entarimado

Esta área del proceso es utilizada para preparar el producto para su respectivo almacenamiento y posteriormente su distribución. La colocación del producto en las cajas, asegura la protección de estos durante el traslado, facilita la manipulación y movimiento, optimiza el espacio de almacenamiento y garantiza la trazabilidad e identificación del producto.

11.1.29. Almacenamiento en cámara 2

El almacenamiento del producto final se realiza en la cámara de refrigerio #2, en donde la temperatura es controlada entre 0° a 4°C, por lo que con este sistema de refrigeración se asegura la conservación de la calidad y frescura del producto, cumpliendo con las regulaciones y normas de almacenaje y reduciendo la pérdida de producto debido a la descomposición.



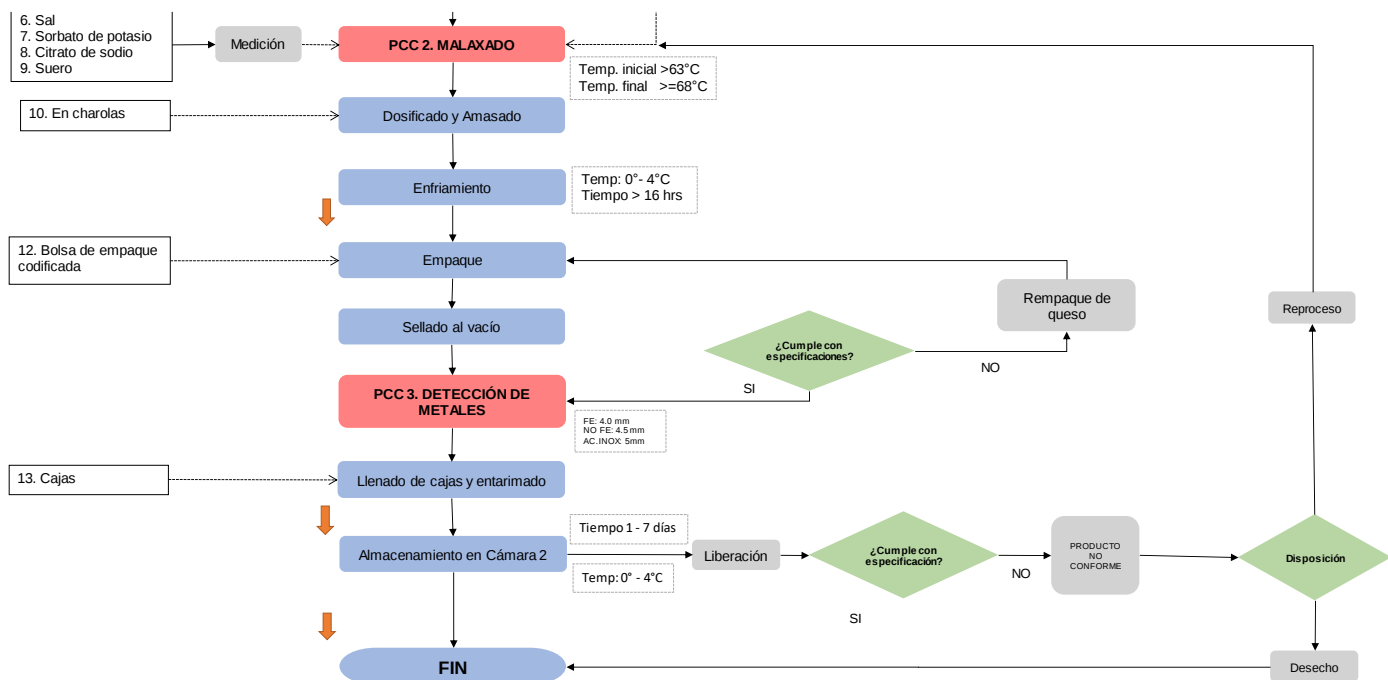


Figura 4. 1 Diagrama de Flujo de Proceso de AgroSutti. Fuente: Luis González, 2024.

En la Figura 4.1, se muestra cómo inicialmente se identificó el proceso de producción de quesos asaderos de manera general, por lo que se definió detalladamente las actividades que se realizan en cada una de ellas como anteriormente se explicó; por otra parte, en el diagrama de flujo de proceso, se plasmaron las especificaciones en cuanto a las temperaturas y los tiempos que se le dan en diferentes etapas de cocción de la leche.

11.2 Gemba

Se planteó una lluvia de ideas consultando con personal tanto administrativo como operativo, para diagnosticar cuál podría ser la causa.

Se realizó una encuesta cara a cara a los operarios, quienes son los que conocen más acerca de los problemas en el área de proceso y a los supervisores encargados de cumplir con los objetivos de producción, de tal manera que se transmitió la información desde su punto de vista respetando las ideas principales, las cuales se muestran en la Tabla 4.4.

Tabla 4. 4 Lluvia de ideas por personal de AgroSutti. Fuente: propia, 2024

	<i>¿Cuál podría ser la causa de la falta de los tiempos establecidos?</i>
RESPONSABLE	IDEAS PARA PROPUESTAS
OPERADORES	Demoras para realizar actividades laborales Fallos inesperados Falta de mantenimiento a los equipos Pasta pegada muy pegada en las charolas Desorden Tiempos inestables a la hora de la limpieza No hay comunicación operario-supervisor
SUPERVISORES	Ausencia continua del personal Alta rotación del personal Ritmo bajo de nuevos reclutas Ausencia de tiempos establecidos
JEFE DE CALIDAD	Propiedades diferentes de la leche Falta de tiempos establecidos Falta de capacitación Falta de protocolos de tiempos

Posterior a lo anterior, toda la información se dividió y separó en un diagrama de causa y efecto o mejor conocido como diagrama Ishikawa (véase la Figura 4.2) el cual se basó en las 6M mencionadas en el marco teórico, por lo que se separó cada una de las ideas con los respectivos subgrupos, logrando identificar cuál fue la causa principal, en este caso, la falta de tiempos establecidos, por lo que se definió el enfoque al proyecto.

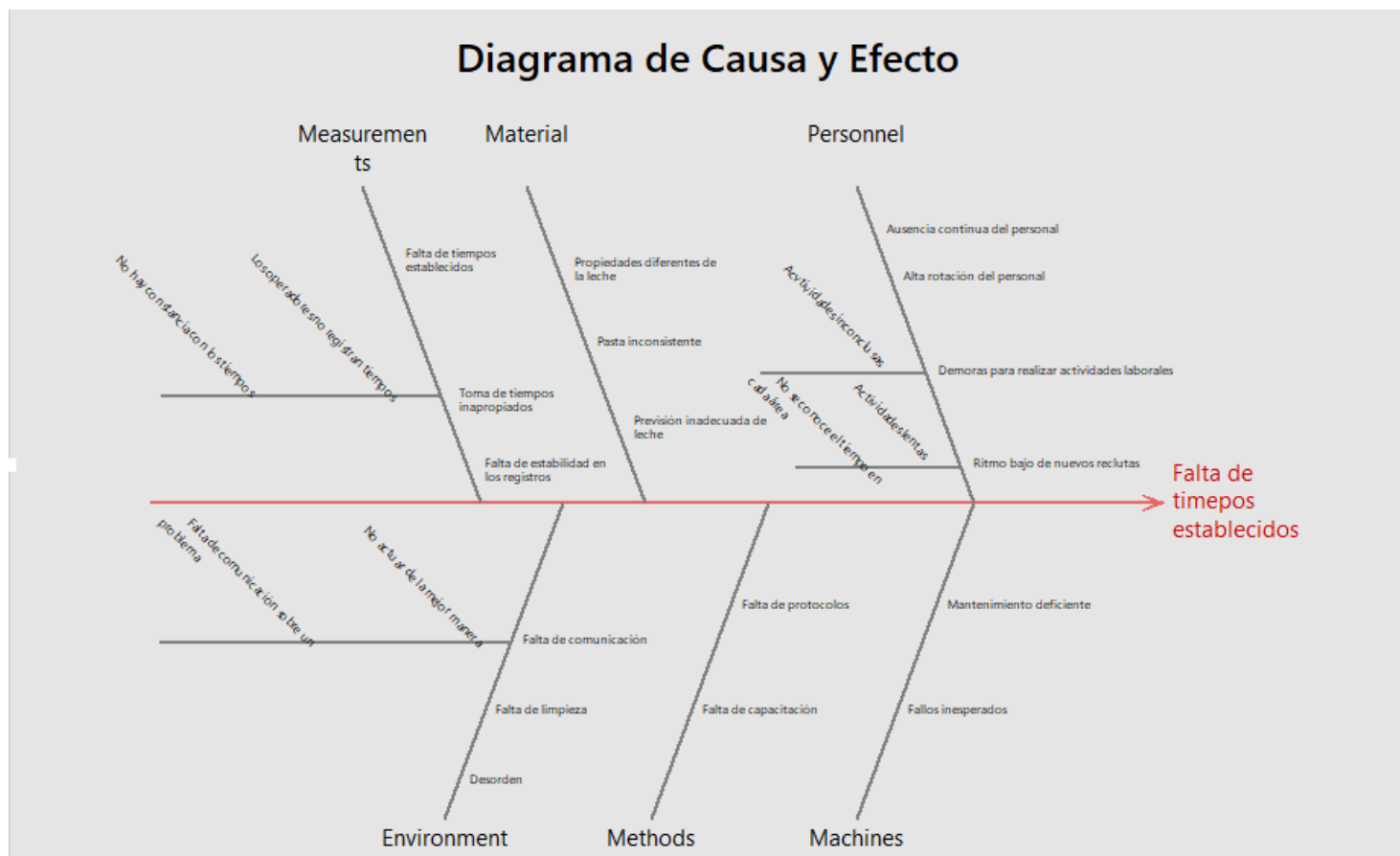


Figura 4. 2 Diagrama de Ishikawa (Causa y Efecto). Fuente: propia, 2024.

Para la realización de este diagrama se tomaron en cuenta las siguientes ideas definidas:

Mano de obra (Personnel):

- Ausencia continua del personal
- Alta rotación del personal
- Demoras para realizar actividades laborales
- Ritmo bajo de trabajo de nuevos reclutas.

Máquinas (Machines):

- Fallos inesperados
- Mantenimiento deficiente

Material:

- Propiedades diferentes de la leche
- Pasta inconsistente
- Previsión inadecuada de materia prima principal

Métodos (Methods):

- Falta de capacitación
- Falta de protocolos de tiempo

Mediciones (Measurements):

- Falta de tiempos establecidos
- Toma de tiempos inapropiados por el personal
- Inestabilidad en los registros sobre las especificaciones del cliente

Medio ambiente (Environment):

- Desorden
- Tiempos inestables a la hora de la limpieza en la planta
- Falta de comunicación entre supervisores y operarios

De igual forma, se establecieron subgrupos en las demoras, ritmo, toma de tiempos inapropiados y la comunicación, por lo que se definieron de la siguiente manera las ideas para los subgrupos:

Demoras:

- Actividades inconclusas por falta de personal

Ritmo:

- No se conoce el tiempo de operación en cada área
- Actividades lentas

Toma de tiempos inapropiados:

- No hay constancia con los tiempos de producción
- Los operadores no registran tiempos

Comunicación:

- Falta de comunicación sobre un problema
- El personal no actúa de la mejor manera ante las indicaciones

11.3 Análisis

Para definir los tiempos ciclo de cada actividad en el Value Stream Mapping se tomaron tiempos cronometrados en diversas áreas del proceso; al mismo tiempo se calcularon los promedios de la demanda para depositar dicha información en el VSM, como demanda diaria, unidades mensuales, el tiempo disponible, así como la producción real por semana (véase Tabla 4.5).

Tabla 4. 5 Tiempos cronometrados y promedios. Fuente: Elaboración propia, 2024.

FECHA															
30/09/2024	Pasteurización rápida	Recepción de leche en tina	Cuajado	Reposo 1	Escaldado	Reposo 2	Desuerado y Vaciado	Desuerado 2	Malaxado	Docificado y Amasado	Enfriamiento	Empaque	Sellado al vacío	Detección de metales	Llenado de cajas y entarimado
	3600	1860	480	1140	1380	660	1030	900	3780	324.36	57600	8.2	61.4	6.46	2700
	3600									321.62		6.2	63.9	6.07	
	3600									323.78		10.87	51.12	9.57	
	3600									322.48		8.47	54.1	8.5	
	3600									320.37		7.85	49	8.69	
	3600									322.41		8.4	59.05	11.29	
	3600									314.84		8.49	52.33	13.25	
	3600									317.27		8.71	62.04	9.64	
	3600									317.42		9.4	56.46	8.71	
	3600									316.62		9.29	50.93	9.31	
	3600									321.05		9.13	58.19	8.17	
	3600									323.28		7.12	53.42	12.46	
	3600									317.01		9.89	60.91	7.59	
	3600									317.57		6.52	49.85	10.85	
	3600									320.35		9.31	55.58	8.96	
	3600									318.79		7.1	61.73	11.67	
	3600									323.64		10.37	52.49	9.09	
	3600									317.8		6.81	57.31	7.81	
	3600									320.95		8.21	51.29	12.19	
	3600									321.86		7.47	59.92	8.43	
	3600									324.75		9.8	54.67	10.29	
	3600									313.92		6.08	63.46	9.51	
	3600									319.8		8.65	50.63	7.93	
	3600									317.58		8.27	56.93	11.92	
	3600									322.01		9.55	58.85	8.67	
	3600									318.09		6.44	53.91	9.83	
	3600									320.59		8.71	62.19	6.83	
	3600									317.46		7.27	49.21	10.58	
	3600									320.51		9.83	60.42	12.68	
	3600									319		6.89	57.67	6.56	
01/10/2024															
	3600	1920	120	1020	1740	420	720	720	3480	447.8	57600	6.49	52.02	9.76	2580
	3600									437.54		8.91	51.78	13.05	
	3600									445.7		10.46	70.45	12.36	
	3600									441.96		6.08	68.96	9.3	
	3600									446.81		6.1	71.07	9.31	
	3600									445.5		7.3	71.39	9.73	
	3600									440.7		8.33	66.35	12.72	
	3600									441.18		7.44	71.12	12.57	
	3600									444.16		8.31	73.46	19.14	
	3600									447.7		11.06	67.23	19.5	
	3600									450.42		9.81	51.06	9.14	
	3600									470.07		6.83	55.81	8.78	
	3600									440.87		8.18	56.74	9.04	
	3600									446.64		8.54	59.71	8.45	
	3600									443.88		12.99	54.02	8.68	
	3600									445.21		8.71	58.74	8.25	
	3600									446.31		9.46	55.52	9.02	
	3600									454.64		8.52	54.64	9.63	
	3600									439.75		24.11	61.4	6.46	
	3600									440.84		9.02	63.9	6.07	
	3600									443.51		10.69	51.12	9.57	
	3600									450.37		9.92	54.1	8.5	
	3600									442.27		7.73	49	8.69	
	3600									440.91		8.11	59.05	11.29	
	3600									451.82		7.94	52.33	13.25	
	3600									445.03		8.2	62.04	9.64	
	3600									453.62		9.7	56.46	8.71	
	3600									443.05		9.85	50.93	8.5	
	3600									448.04		11.06	63.75	12.55	

02/10/2024															
	3600	2040	480	900	1920	420	614.4	854.4	3720	371.36	57600	11.79	63.75	9.19	4080
	3600	1320	360	845.4	1752	360	864	1440	4020	369		14.25	68.7	9	
	3600									362.13		14.34	57.71	10.14	
	3600									371.94		21.9	79.08	8.96	
	3600									362.04		11.7	59.1	9.86	
	3600									359.11		23.01	73.26	9.32	
	3600									365.33		12.62	82.36	9.3	
	3600									357.36		22.45	53.58	10.1	
	3600									358.44		11.14	55.83	9.48	
	3600									360.45		9.96	63.74	13.56	
	3600									354.99		12.75	63.47	11.39	
	3600									2350.8		9.37	57.91	10.85	
	3600									359.29		7.09	70.19	12.91	
	3600									363.62		8.44	55.39	9.59	
	3600									365.85		12.93	64.85	11.93	
	3600									367.99		7.8	60.49	12.19	
	3600									356.42		6.86	67.67	10.29	
	3600									356.57		7.9	54.93	13.21	
	3600									350.68		8.19	62.31	9.87	
	3600									354.38		8.18	58.67	11.67	
	3600									354.09		8.85	65.49	12.49	
	3600									350		9.69	56.85	10.93	
	3600									364.37		8.89	63.93	13.39	
	3600									352.76		25.18	68.41	9.31	
	3600									382.45		8.34	61.59	11.15	
	3600									361.7		10.14	59.67	12.85	
	3600									359.64		11.81	66.85	10.67	
	3600									355.45		8.26	57.31	13.04	
	3600									367.88		8.78	64.21	9.49	
	3600									359.79		8.48	60.95	11.79	

03/10/2024															
	3600	1440	240	1140	1380	300	691	830.4	3780	419.34	57600	9.05	53.76	12.47	3240
	3600	2520	360	902.4	1080	180	890.4	960	3300	422.06		14.38	56.5	12.71	
	3600									413.64		15.11	56.24	12.73	
	3600									416.5		11.28	54.47	13.61	
	3600									414.62		12.06	65.89	11.07	
	3600									418.79		9.56	49.44	13.96	
	3600									416.11		7.87	53.47	11.09	
	3600									427.29		10.06	64.47	12.53	
	3600									407.5		9.85	67.03	14.18	
	3600									419.12		10.76	65.39	13.27	
	3600									417.61		8.74	71.42	12.85	
	3600									418.36		10.53	55.98	13.49	
	3600									422.6		12.08	65.09	11.93	
	3600									414.09		10.23	58.85	13.91	
	3600									424.99		14.25	67.19	12.21	
	3600									427.41		8.14	56.21	14.01	
	3600									422.72		8.31	63.59	11.59	
	3600									427.92		9.3	61.13	13.27	
	3600									421.37		10.1	69.92	12.67	
	3600									417.85		9.83	59.23	13.85	
	3600									417.25		16.71	52.85	11.31	
	3600									415.56		12.77	53.39	14.09	
	3600									411.85		14.76	51.49	12.49	
	3600									416.9		13.07	50.67	13.63	
	3600									409.45		6.02	52.85	11.87	
	3600									409.88		10.58	49.93	13.19	
	3600									407.06		8.06	62.89	12.95	
	3600									409.02		8.59	59.5	13.99	
	3600									410.12		9.24	61.77	11.45	
	3600									407.4		12.14	54.97	13.73	

04/10/2024															
	3600	1740	300	900	1140	480	609	1080	3540	566.8	57600	10.96	62.9	7.68	2880
	3600	1320	212.4	660	900	420	492	780	4080	576.24		11.26	78.47	6.94	
	3600									570.18		10.54	90.46	8.79	
	3600									569.45		14.44	63.97	10.17	
	3600									565.02		10.81	53.85	7.96	
	3600									571.33		14.92	61.58	10.1	
	3600									574.23		17.23	51	8.07	
	3600									572.21		15.54	54.81	8.51	
	3600									572.52		16.36	58.6	19.69	
	3600									576.26		16.2	71.86	8.16	
	3600									578.1		13.91	50.62	19.9	
	3600									575.75		13.36	62.39	7.87	
	3600									581		13.7	58.81	9.04	
	3600									572.99		14.66	62.35	9.85	
	3600									576.7		15.38	53.15	9.54	
	3600									566.83		18.58	53.08	9.38	
	3600									559.23		19.41	53.69	9.79	
	3600									564.3		14.91	46.05	11.01	
	3600									564.65		16.39	48.95	8.91	
	3600									563.27		13.33	47.99	10.31	
	3600									563.04		16.3	47.17	9.34	
	3600									571.34		19.41	48.84	9.58	
	3600									568.85		13.44	49.33	10.34	
	3600									564.57		11.36	48.26	9.92	
	3600									566.25		12.33	53.82	9.34	
	3600									566.09		15.8	52.65	11.61	
	3600									564.05		12.36	91	13.75	
	3600									573.19		11.4	75	9.35	
	3600									560.49		15.56	72.51	10.6	
	3600									573.19		11.04	81.85	9.65	

05/10/2024															
	3600	1440	435	549	1560	264	552	840	3480	326.36	57600	16.57	58.27	8.9	2700
	3600	1380	480	720	1080	180	622.2	1154	3960	320.01		10.52	50.61	10	3060
	3600									330.42		11.28	59.91	8.22	
	3600									325.25		15.37	56.3	9.69	
	3600									326.37		14.72	63.33	9.23	
	3600									325.39		12.14	53.38	10.48	
	3600									329.91		15.62	58.17	9.89	
	3600									335.38		20.34	63.79	12.03	
	3600									323.82		13.9	64.74	10.11	
	3600									317.33		10.27	59.56	9.75	
	3600									325.3		12	54.13	10.12	
	3600									334.39		11.62	64.75	10.59	
	3600									322.25		9.51	65.61	10.33	
	3600									329.39		19.15	63.89	10.85	
	3600									327.45		17.44	65.99	10.19	
	3600									321.81		16.9	72.01	9.29	
	3600									325.25		22.21	53.59	9.38	
	3600									322.59		11.8	53.25	8.56	
	3600									321.02		7.94	49	8.79	
	3600									337.92		13.77	57.63	9.09	
	3600									322.92		9.09	50.78	8.72	
	3600									328.38		7.87	58.82	9.78	
	3600									333.12		8.25	69.05	7.4	
	3600									327.74		8.32	46.85	8.96	
	3600									326		19.2	57.7	11.5	
	3600									335.71		14.08	48.26	9.54	
	3600									335.15		16.68	80.3	9.23	
	3600									335.11		17.05	51.9	10.2	
	3600									349.66		18.6	61.96	7.81	
	3600									326.3		12.61	59.9	9.11	

06/09/2024															
	3600	1560	480	960	960	240		1020	3780	385.3	57600	68.88	84.47	12.83	2580
	3600									381.51		65.58	56.16	8.29	
	3600									380.67		54.17	60.25	10.76	
	3600									384.59		67.248	57.15	8.5	
	3600									386.34		52.35	57.29	9.8	
	3600									388.65		62.87	55.58	10.14	
	3600									382.38		57.08	59.1	12.11	
	3600									382.56		67.68	54.79	12.43	
	3600									383.97		58.89	65.6	9.69	
	3600									382.9		56.13	73.4	9.05	
	3600									386.66		83.06	60.65	9.05	
	3600									384.68		93.59	62.98	10.12	
	3600									394.51		52.58	55.12	11.11	
	3600									380.72		65.05	83.42	9.17	
	3600									383.59		74.46	61.29	8.91	
	3600									383.9		91.76	69.58	9.64	
	3600									404.67		74.45	56.45	8.6	
	3600									390.68		51.8	60.91	10.11	
	3600									385.47		75.15	57.49	8.94	
	3600									387.2		66.25	63.17	8.76	
	3600									382.44		69.89	55.85	9.23	
	3600									396.93		67.96	61.62	9.03	
	3600									390.78		67.97	59.39	9.34	
	3600									386.38		74.08	64.25	8.84	
	3600									393.52		77.372	56.93	9.1	
	3600									397.85		69.23	62.49	9.66	
	3600									402.09		83.63	58.67	23.48	
	3600									391.5		88.13	55.41	11.15	
	3600									389.16		78.31	63.85	9.8	
	3600									385.16		82.294	60.19	8.68	

07/10/2024															
	3600	1080	600	1020	960	120	721.2	1080	3480	454.4	57600	6.65	63.31	10.28	3540
	3600									437.99		10.42	60.97	16.12	
	3600									443.43		8.07	65.13	18.71	
	3600									443.74		7.21	73.2	15.82	
	3600									443.5		6.95	61.07	19.2	
	3600									437.91		5.76	65.19	18.91	
	3600									442.57		6.19	62.17	16.5	
	3600									445.35		7.23	60.75	10.2	
	3600									443.69		7.32	50.59	9.84	
	3600									459.88		5.47	53.09	10.9	
	3600									444.03		5.56	52.01	9.92	
	3600									441.36		6.13	50.14	9.16	
	3600									439.82		7.53	70.62	8.73	
	3600									448.72		9.04	55.76	10.36	
	3600									448.83		7.25	53.58	10.59	
	3600									441.79		7.78	67.77	8.74	
	3600									450.09		8.56	50.24	9.9	
	3600									457.84		10.89	62.42	9.22	
	3600									460.69		10.68	66.03	9.12	
	3600									450.25		9.46	65.99	10.5	
	3600									472.32		8.93	64.37	8.29	
	3600									452.5		9.75	68.6	9.41	
	3600									464.04		8.45	63.51	8.93	
	3600									485.04		9.05	67.13	8.86	
	3600									477.56		40.91	66.55	9.2	
	3600									466.93		9.34	61.54	8.01	
	3600									459.65		8.49	57.89	11.33	
	3600									460.07		11.74	56.9	11.37	
	3600									449.73		7.36	60.56	12.45	
	3600									496.2		14.19	65.87	8.91	

08/10/2024															
	3600	1800	420	1140	1080	264	660	780	4080	1069.46	57600	16.27	56.67	8.61	2520
	3600	1380	480	360	1080	607.8	510	660	3900	1070.92		8.72	55.78	10.93	
	3600									1073.66		19.49	45.79	21.67	
	3600									1072		8.43	60.56	11.43	
	3600									1071.48		7.77	57.76	10.4	
	3600									1069.84		6.82	57.84	11.19	
	3600									1073.83		8.27	58.03	9.61	
	3600									1082.96		7.92	62.28	11.8	
	3600									1078.21		7.6	62.9	14.33	
	3600									1075.68		11	85.96	10.23	
	3600									1077.86		10.18	61.16	12.98	
	3600									1079.11		14.09	64.62	11.36	
	3600									1082.47		7.36	57.65	11.17	
	3600									1071.22		11.74	70.3	11.77	
	3600									1077.42		8.17	58.23	11.62	
	3600									1078.6		7.48	64.37	11.37	
	3600									1071.99		8.32	64.37	9.98	
	3600									1084.8		7.65	59.7	9.45	
	3600									1094.13		8.77	60.01	9.51	
	3600									1088.73		8.59	65.81	10	
	3600									1081.93		7.55	64.89	19.67	
	3600									1101.53		10.37	68.69	19.67	
	3600									1095.22		12.29	62.49	17.98	
	3600									1109.86		10.36	63.36	16.08	
	3600									1092.02		10.21	62.06	29.55	
	3600									1114.89		10.82	65.52	25.51	
	3600									1104.92		8.95	70.38	23.06	
	3600									1103.13		8.49	71.95	9.52	
	3600									1116.84		7.6	55.5	14.3	
	3600									1094.58		9.62	55.49	9.62	

09/10/2024															
	3600	1680	660	840	1081.8	208.8	624	540	3840	264.38	57600	7.59	50.54	8.87	2940
	3600									268.49		6.57	52.33	9.16	
	3600									265.5		7.66	55.29	9.29	
	3600									264.65		9.83	55.6	8.96	
	3600									263.81		7.45	72.23	9.6	
	3600									267.93		6.29	70.32	9.47	
	3600									272.4		8.06	69.78	8.96	
	3600									269.95		7.38	62.47	8.43	
	3600									271.27		9.53	63.36	10.53	
	3600									265.02		7.73	69.45	11.6	
	3600									281.56		6.49	61.66	10.21	
	3600									277.59		6.72	64.14	10.35	
	3600									276.26		7.82	66.4	9.82	
	3600									291.73		9.28	64.28	8.89	
	3600									274.78		7.96	67.37	10.22	
	3600									290.02		6.2	65.02	10.49	
	3600									292.7		6.34	66.17	10.04	
	3600									287.86		7.12	69.07	10.72	
	3600									265.47		7.17	66.58	10.68	
	3600									269.05		6.48	64.57	9.57	
	3600									261.12		7.09	63.22	10.36	
	3600									263.93		6.82	69.8	9.66	
	3600									259.54		7.07	63.94	9.74	
	3600									262.99		8.42	52.97	9.12	
	3600									260.21		7.72	51.66	8.76	
	3600									270.64		6.58	57.21	8.93	
	3600									265.41		7.59	51.88	8.68	
	3600									260.11		9.26	67.37	8.96	
	3600									260.46		7.82	62.91	9.51	
	3600									265.8		8.99	68.65	8.83	

10/10/2024															
	3600	2160	480	900	1020	240	798	540	3300	258.55	57600	8.08	61.31	10.65	2640
	3600									258.46		7.43	62.75	11.83	
	3600									261.51		7.07	65.43	12.28	
	3600									269.41		6.35	62.56	9.95	
	3600									262.38		11.56	65	9.58	
	3600									269.06		9.13	61.37	9.9	
	3600									264.15		7.12	67.28	9.39	
	3600									263.82		8.88	61.58	9.81	
	3600									267.57		7.19	67.09	11.08	
	3600									267.71		9.41	64.12	9.47	
	3600									260.8		10.25	66.46	10.04	
	3600									263.03		9.52	61.88	11.5	
	3600									258.43		8.28	70.77	13.19	
	3600									269.11		10.45	67.03	8.97	
	3600									268.58		7.75	65.4	8.64	
	3600									262.28		4.98	67.97	9.22	
	3600									259.02		4.66	63.61	9.06	
	3600									260.73		5.35	65.86	9.47	
	3600									258.95		6.93	64.61	8.77	
	3600									259.44		8.26	66.44	9.21	
	3600									279.26		6.65	65.08	30.08	
	3600									255.84		5.34	67.87	10.42	
	3600									260.68		6.75	52.65	9.27	
	3600									275.79		6.33	64.66	9.91	
	3600									262.22		5.4	64.1	9.62	
	3600									265.88		5.63	69.49	9.33	
	3600									271.78		5.9	64.76	11.43	
	3600									271.71		5.2	61.56	11.9	
	3600									283.52		5.72	70.44	10.78	
	3600									269.76		6.46	51.32	10.64	

11/10/2024															
	3600	1920	720	1260	1440	240	900	780	3360	327.79		8.44	63.47	10.29	2880
	3600									328.25		7.16	57.91	9.57	
	3600									336.69		9.3	66.59	11.22	
	3600									334.07		5.86	55.39	9.03	
	3600									360.51		9.23	61.85	10.85	
	3600									342.06		6.47	64.21	8.97	
	3600									325.85		9.8	59.49	10.49	
	3600									352.4		5.34	67.67	9.81	
	3600									329.87		8.41	54.93	11.14	
	3600									338.08		7.7	62.31	9.29	
	3600									326.45		10.64	58.67	10.67	
	3600									328.69		4.92	65.49	8.91	
	3600									335.81		8.51	56.85	9.93	
	3600									327.14		8.41	63.93	10.98	
	3600									335.42		8.38	68.41	11.36	
	3600									333.04		7.5	60.59	9.47	
	3600									327.27		7.76	55.67	10.15	
	3600									324.81		7.15	64.85	9.09	
	3600									331.91		9.46	59.01	11.02	
	3600									332.29		6.48	66.97	10.55	
	3600									324.73		9.4	57.31	9.69	
	3600									325.37		5.77	61.13	8.99	
	3600									330.28		9.61	65.09	10.89	
	3600									317.49		6.77	58.85	9.41	
	3600									319.48		8.11	67.19	11.25	
	3600									319.54		8.26	56.21	9.85	
	3600									318.59		8.13	63.59	10.32	
	3600									325.24		6.61	60.95	9.13	
	3600									323.49		8.55	68.67	10.71	
	3600									327.02		7.55	59.23	9.59	

12/10/2024															
	3600	1620	720	480	1320	180	900	660	3600	268.06		17.21	69.13	8.6	2940
	3600									278.64		15.85	63.28	7.97	
	3600									263.78		11.13	67.59	8.48	
	3600									270.36		7.74	65.27	7.53	
	3600									268.59		10.69	63.82	8.32	
	3600									270.78		11.71	67.17	9.89	
	3600									267.22		10.21	58.95	9.39	
	3600									274.03		9.07	68.49	9.45	
	3600									267.55		9.81	64.16	9.36	
	3600									259.14		9.83	57.72	8.42	
	3600									266.62		8.94	65.47	8.73	
	3600									268.08		10.43	64.8	8.15	
	3600									282.48		8.24	62.25	10.36	
	3600									264.85		8.4	61.16	9.13	
	3600									282.99		10.71	65.75	9.09	
	3600									264.73		9.82	69	9.53	
	3600									268.49		9.27	62.86	8.03	
	3600									260.38		8.05	54.94	8.68	
	3600									260.64		8.58	65.44	7.09	
	3600									266.32		7.53	58.89	8.89	
	3600									271.03		7.07	60.35	9.54	
	3600									273.18		9.04	55.79	9.67	
	3600									267.24		18.74	54.28	9.96	
	3600									265.18		12.66	52.23	9.33	
	3600									265.46		12.23	53.44	7.97	
	3600									276.6		13.79	58.86	9.25	
	3600									268.49		13.45	54.9	9.9	
	3600									271.74		11.1	54.87	10.27	
	3600									270.84		13.12	57.65	9.1	
	3600									270.31		14.17	63.34	10.42	

13/10/2024															
	3600	1020	540	720	1200	240	685.2	1140	3840	267.4		6.3	74.35	9.33	3480
	3600									265.29		5.31	69.96	10.05	
	3600									260.81		5.62	53.23	9.75	
	3600									261.54		5.53	68.3	9.89	
	3600									261.83		6.56	64.93	8.74	
	3600									268.86		5.66	55.05	9.77	
	3600									264.04		7.96	63.64	10.14	
	3600									270.9		6.51	68.17	9.2	
	3600									260.1		6.51	61.14	10.12	
	3600									261.78		8.35	63.68	9.32	
	3600									262.65		8.23	68.14	9.67	
	3600									260.98		9.52	55.57	9.3	
	3600									264.9		6.96	73.59	10.74	
	3600									268.18		8.09	70.77	10.14	
	3600									281.41		9.73	67.83	10.12	
	3600									261.7		5.71	79.4	9.71	
	3600									266.19		4.52	57.62	9.19	
	3600									295.59		5.38	65.99	9.56	
	3600									273.13		9.66	61.58	9.23	
	3600									265.84		5.89	65.81	9.56	
	3600									274.95		5.95	67.46	8.85	
	3600									278.77		8.47	65.56	10.29	
	3600									290.92		5.55	65.41	10.03	
	3600									297.67		6	55.91	9.36	
	3600									301.14		6.83	68.24	14	
	3600									290.3		5.81	59.49	12.51	
	3600									276.79		5.36	55.16	14.38	
	3600									283.89		6.44	64.4	17.09	
	3600									288.61		5.63	63.5	12.3	
	3600									289.67		5.54	54.31	13.57	

14/10/2024															
	3600	1570.2	620.4	909	1227	240	751.8	1332.6	3300	412.8		7.01	53.41	7.62	2100
	3600									416.28		8.21	45.88	8.58	
	3600									421.18		7.76	54.21	8.56	
	3600									417.07		10.17	53.12	7.97	
	3600									416.6		7.99	58.84	8.66	
	3600									416.08		8.35	51.85	8.61	
	3600									417.62		7.56	58.84	8.05	
	3600									414.43		7.52	56.89	7.67	
	3600									416.41		10.21	61.83	12.91	
	3600									417.62		6.57	61.3	9.36	
	3600									415.77		6.97	55.18	10.04	
	3600									414.12		7.36	54.81	9.22	
	3600									413.54		7.84	59.15	9.4	
	3600									413.83		7.71	61.96	8.79	
	3600									422.72		8.66	54.7	9.07	
	3600									426.57		8.59	51.79	7.37	
	3600									413.83		8.05	53.71	8.77	
	3600									413.62		7.2	52.25	8.68	
	3600									426.71		6.22	60.8	7.94	
	3600									425.61		7.53	58.19	8.5	
	3600									415.17		7.08	61.16	8.7	
	3600									418.07		7.98	57.88	8.6	
	3600									411.77		8.05	60.26	8.77	
	3600									417.26		9.14	62.68	9.35	
	3600									426.33		7.51	53.85	8.35	
	3600									412.59		6.86	53.59	10.26	
	3600									416.55		7.63	54.24	10.7	
	3600									416.95		7.37	51.91	8.52	
	3600									414.54		6.55	53.83	7.56	
PROMEDIO	3600	1626.85	458.31	854.0	1258.99	294.98	700.29	904.81	3675.79	424.4	57600	13.72	61.27	10.59	2944

En las tablas anteriores se establecieron los tiempos en segundos en cada actividad del proceso, por lo que se calculó el promedio de tiempo en cada área como a continuación se muestra en la Tabla 4.6.

Tabla 4. 6 Promedios de las actividades de la línea de producción. Fuente: Elaboración propia, 2024.

ACTIVIDAD	PROMEDIO
Pasteurización rápida	3600
Recepción de leche en tina	1638.51
Cuajado	459.39
Reposo 1	868.29
Escaldado	1265.04
Reposo 2	313.23
Desuerado y vaciado	717.64
Desuerado 2	904.57
Malaxado	3681
Docificado y amasado	417.38
Enfriamiento	57600
Empaque	13.72
Sellado al vacío	60.94
Detección de metales	10.52
Llenado de cajas y entarimado	2929.65

En seguida se muestra información relevante de la producción real de AgroSutti de producto terminado, contemplando la unidad de medida en kilogramos, por lo que se calculó el promedio semanal, demanda diaria, unidades mensuales, tiempo disponible, Takt Time en segundos y el promedio del rendimiento (véase Tabla 4.7).

Tabla 4. 7 Cálculo de la Producción Real de AgroSutti. Fuente: Noé Montoya 2024.

Produccion Real	WK 1	WK 2	WK 3	WK 4	WK 5	WK 6	WK 7	WK 8	WK 9	WK 10	WK 11	WK 12
AGROIN 80-20	5233	7141	9264	8540	9564	10171	5868	12057	8365	5311	13363	2456
AGROIN 100%	3911	3884	3881	1896	0	0	5803	2371	0	1918	1942	2550
AGROIN PAISANITO	0	1350	602	2223	1471	2764	0	765	1167	1533	1664	1261
LA HUERTA	1866	2591	2509	618	2563	0	0	0	3232	2742	0	5060
Total	11010	14966	16256	13277	13598	12935	11671	15193	12764	11504	16969	11327
	9144	12375	13747	12659	11035	12935	11671	15193	9532	8762	16969	6267
Capacidad de Producción	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
Porcentaje de utilización.	78.64%	106.90%	116.11%	94.84%	97.13%	92.39%	83.36%	108.52%	91.17%	82.17%	121.21%	80.91%

WK 13	WK 14	WK 15	WK 16	WK 17	WK 18	WK 19	WK 20	WK 21	WK 22	WK 23	WK 24	WK 25	WK 26
8960	8242	11976	3783	9848	6010	9904	11040	6520	7088	8624	8518	8720	10016
618	4620	2460	4200	2414	1896	3162	1836	1902	5106	4508	3917	3948	1836
1566	1340	704	0	1600	0	1536	0	1488	1520	0	0	0	0
2536	0	0	3798	0	4450	0	0	2490	0	0	1860	0	0
13680	14202	15140	11781	13862	12356	14602	12876	12400	13714	13132	14295	12668	11852
11144	14202	15140	7983	13862	7906	14602	12876	9910	13714	13132	12435	12668	11852
14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
97.71%	101.44%	108.14%	84.15%	99.01%	88.26%	104.30%	91.97%	88.57%	97.96%	93.80%	102.11%	90.49%	84.66%

WK 27	WK 28	WK 29	WK 30	WK 31	WK 32	WK 33	WK 34	WK 35	WK 36	WK 37	WK 38	WK 39	WK 40
6576	6232	8984	6694	10728	9824	9495	9538	8954	7696	8704	6664	6176	9736
2479	3780	1896	2508	0	0	1284	0	600	2142	1230	1812	2760	3370
840	616	1384	0	0	2256	0	1030	998	1344	784	744	2256	2320
2508	0	0	0	0	0	444	2746	1326	0	1230	2664	631	0
12403	10628	12264	9202	10728	12080	11223	13314	11878	11182	11948	11884	11823	15426
9895	10628	12264	9202	10728	12080	10779	10568	10552	11182	10718	9220	11192	15426
14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
88.59%	75.91%	87.60%	65.73%	76.63%	86.29%	80.16%	95.10%	84.84%	79.87%	85.34%	84.89%	84.45%	110.19%

WK 41	WK 42	WK 43	WK 44	WK 45
11024	15352	7968	7832	11112
3534	2096	2720	2976	696
1640	0	1290	0	800
1950	0	0	702	0
18148	17448	11978	11510	12608
16198	17448	11978	10808	12608
14000	14000	14000	14000	14000
129.63%	124.63%	85.56%	82.21%	90.06%

Tabla 4. 8 Cálculo de la demanda. Fuente: Elaboración propia, 2024.

CÁLCULO	KG
<i>PROMEDIO SEMANAL</i>	11876.8409
<i>DEMANDA DIARIA</i>	1979.47348
<i>UNIDADES MENSUALES</i>	47507.3636
<i>TIEMPO DISPONIBLE</i>	40500
<i>TAKT TIME</i>	20.4599861
<i>PROMEDIO RENDIMIENTO</i>	15.40%

Se calculó el promedio semanal (véase Tabla 4.8) con base en la información de la Tabla 4.7 hasta la semana 45, lo cual es información necesaria para establecer el Takt Time; cabe señalar que los cálculos se generaron con datos de la producción de la familia de Queso Asadero 80/20 comercializados por AGROIN, pues ya que como se visualizó en las tablas anteriores, son quienes generan una alta demanda para AgroSutti.

11.3.1. Identificación del área de trabajo

Dando seguimiento al recabar información, se visualizó el reconocimiento al área de trabajo, en el cual consta de 5 estaciones enfocadas en el área de producción, con 11 trabajadores, por lo que en la Tabla 4.9 se muestra como están distribuidos los operadores.

Tabla 4. 9 Identificación del área de trabajo y número de operadores. Fuente: Elaboración propia, 2024

Estación de trabajo	Número de operarios
Pasteurizado	1
Cuajado	2
Malaxado	2
Empaque	5
Detección de metales	1

11.3.2. Realización de cálculos

Una vez identificado la forma de trabajar en el área de producción, y haber calculado los tiempos en cada actividad, promediado la demanda y definido el tiempo disponible como se observó anteriormente, se procedió a realizar los cálculos y empleando la metodología planteada del VSM, bosqueja el contenido de cálculos que incluyó el VSM Estado Actual

del caso que se estudia (véase Tabla 4.10). En el VSM (Value Stream Mapping) se incluyó los tiempos de ciclo tomados en el estudio de tiempos (véase Tabla 4.5), además toda la información necesaria del proceso exigida por la técnica del VSM (Rother & Shook 1998; Womack & Jones 1996).

Tabla 4. 10 Cálculos del estudio de tiempos. Fuente: Elaboración propia, 2024.

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
Jornada laboral		12	Horas
Tiempo de almuerzo		45	Min por día
Número de turnos		1	Diario
Días H. por mes		24	Días
Demanda mensual		47,507.36	Kilogramos
Tiempo Disponible	12 horas - 45 min	11.25	Horas
Tiempo Disponible	11.25 horas * 60 min	675	Min por día
Tiempo Disponible	675 min * 60 seg.	40500	Seg. Por día
Demanda Diaria	47,507.36/26	1979.47	Kilos por día
Tiempo Takt Seg	40500 seg/día/1979.47 k	20.46	Seg/Kilo
Timepo Takt Min	20.46 seg * 1 kg	2.93	Min por 1 kg

Se definió un tiempo disponible de 40,500 segundos por día, considerando una jornada laboral de 12 horas lo cual conforma el tiempo de un turno, además, se toma en cuenta como dato histórico, un tiempo de 45 minutos para las paradas programadas, (tiempo de almuerzo), por lo que se prosiguió a calcular la demanda diaria, dividiendo la demanda mensual entre los días hombre por mes, que, en este caso, se contemplan 24 días hábiles al mes, obteniendo un resultado de 1,979.47 kilogramos por día. Se prosiguió a realizar el cálculo del Takt Time, tanto por segundos como en minutos, con la finalidad de conocer cuántos kilogramos de producto se producen por el dato arrojado. Se obtuvo el cálculo para la elaboración de queso, con un Takt Time de 2.93 minutos por 1 kilo; esto se traduce, a que, cada 2.93 minutos se fabricó 1 kilo de queso asadero 80/20. Para determinar el Takt Time, cuyo tiempo sincroniza el ritmo de producción para que concuerde con el ritmo de ventas (Womack & Jones 1996), se utilizó la siguiente fórmula, por lo que a continuación se muestra el cálculo realizado:

$$Takt\ Time = \left(\frac{Tiempo\ disponible\ de\ producción}{Demanda\ total\ diaria} \right)$$

$$Takt\ Time = \left(\frac{40,500 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}{1,979.47 \frac{\text{kilogramos}}{\text{día}}} \right) = 20.46\ \text{segundos} = 2.93\ \text{minutos}$$

Este cálculo, servirá para realizar un estudio de balanceo de líneas, es por eso que se definió de manera explícita los cálculos anteriores.

Por otra parte, también se calculó el Uptime, el cual se refiere al tiempo durante el cual una máquina o equipo está disponible y en funcionamiento correctamente, es decir, el tiempo en que la máquina está “arriba” y lista para producir. Por lo que a continuación se muestra la fórmula utilizada:

$$\begin{aligned} Uptime\ (\%) &= \text{Tiempo disponible en el proceso} \\ &\quad - (\text{tiempo de alistamiento} - \text{tiempo de paradas menores} \\ &\quad - \text{tiempo de mantenimiento correctivo}) \\ &\quad \div \text{Tiempo disponible en el proceso} \times 100 \end{aligned}$$

$$Uptime\ (\%) = (40,500\ \text{seg} - (1,800\ \text{seg}) - (900)) \div 40,500\ \text{seg} \times 100 = 93.3\%$$

Se estableció que el Uptime del equipo en el área del proceso de producción es quedo en 93.3% por lo que se considera un índice alto de porcentaje en cuanto a la eficiencia y funcionamiento de la maquinaria utilizada en el área.

11.3.3. Cálculo de Lead Time

Se realizó el cálculo de Lead Time como la Tabla 4.11 lo indica, en el cual se representa el nivel de inventario entre la demanda diaria, señalando que solo una de las áreas, se considera la materia prima en piso, (pasteurización rápida y almacenamiento en cámara 2) y en dos áreas más (malaxado y enfriamiento), se considera, producto en proceso.

11.3.4. Estudio de Diagrama Bimanual

Otro de los estudios que se realizó en un área del proceso, específicamente en empaque, es un estudio de diagrama bimanual. Con ayuda de una plantilla, (véase Tabla 4.12), se identificaron los movimientos que realizaban tres operadores diferentes en momentos diferentes, pues ya que cada operador hace esta actividad a su manera sin considerar los movimientos innecesarios que se realizan, provocando demoras en el proceso. Por lo que, a continuación, se muestran las plantillas antes mencionadas, con la finalidad de que sea más gráfica la forma en la que realizan el sellado de las bolsas.

Tabla 4. 12 Plantilla 1 de Diagrama Bimanual realizado a operario de AgroSutti. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Diagrama Bimanual				Resumen													
Diagrama Num.		Hoja Num. de		Sellado al vacío   Selladora al vacío													
Dibujo y Pieza:																	
Operación:		Sellado															
Lugar:		Empaque															
Metodo : Actual / Propuesto																	
Operario (s) : 1		Ficha Num. 01															
Lizeth																	
Compuesto por: Saraid A.		Fecha: 15/11/2024															
Aprobado por: Noé Montoya		Fecha: 16/11/2024		Simbolo				Simbolo									
Descripción de Movimientos Mano Izquierda				●	➡	■	▼	●	➡	■	▼	Descripción de Movimientos Mano Izquierda					
Sostiene barra de queso							x					x	Sostiene barra de queso				
Lleva barra hasta selladora					x				x					Lleva barra hasta selladora			
Sostiene bolsa							x		x					Coloca la bolsa de manera correcta			
Sujeta bolsa de la barra y estira				x					x					Ajusta bolsa de la barra y estira			
Sujeta tapa de selladora para abrir				x									x	Sostiene tapa de selladora			
Espera al finalizado del sellado							x					x	Espera al finalizado del sellado				
Jala tapa de selladora para cerrar				x					x					Jala tapa de selladora para cerrar			
Sostiene tapa de selladora								x						Empuja tapa de selladora			
Sujeta de un extremo la barra				x							x			Espera para acomodar la barra			
Sujeta de otro extremo de la barra				x									x	Sostiene barra de queso			
Sostiene la barra								x		x				Toca una segunda barra			
Sostiene la barra								x		x				Toca un extremo de la barra			
Traslada la barra hacia cajas					x							x	Traslada la barra hacia cajas				
Total				5	2	1	5	6	2	2	3						

Tabla 4. 13 Plantilla 2 de Diagrama Bimanual realizado a operario de AgroSutti. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Diagrama Bimanual																
Diagrama Num.		Hoja Num.		de		Resumen										
Dibujo y Pieza:						Sellado al vacío										
Operación: Sellado						  Selladora al vacío										
Lugar: Empaque																
Metodo : Actual / Propuesto																
Operario (s) : 1		Ficha Num.		02												
David																
Compuesto por: Saraid A.		Fecha:		15/11/2024												
Aprobado por:		Fecha:														
						Simbolo		Simbolo								
Descripción de Movimientos Mano Izquierda														Descripción de Movimientos Mano Izquierda		
Sostiene barra de queso									x						Sostiene barra de queso	
Lleva barra hasta selladora							x				x				Lleva barra hasta selladora	
Deja la barra encima de la tapa de la selladora						x				x					Deja la barra encima de la tapa de la selladora	
Sujeta bolsa de la barra y estira						x				x					Ajusta bolsa de la barra y estira	
Traslada la barra hacia la superficie de sellado												x			Traslada la barra hacia la superficie de sellado	
Deja la barra encima de la superficie de sellado						x				x					Deja la barra encima de la superficie de sellado	
Sujeta bolsa de la barra y estira						x				x					Ajusta bolsa de la barra y estira	
Estira y acomoda los bordes de la bolsa						x				x					Estira y acomoda los bordes de la bolsa	
Sujeta una segunda bolsa con barra adentro						x				x					Sujeta una segunda bolsa con barra adentro	
Acomoda una esquina de la bolsa						x							x		Espera para que la bolsa sea acomodada	
Sujeta la barra						x				x					Sujeta la barra	
Traslada hacia la superfice de sellado								x				x			Traslada hacia la superfice de sellado	
Ajusta los bordes de la bolsa						x				x					Ajusta los bordes de la bolsa	
Espera el finalizado del sellado anterior													x		Espera el finalizado del sellado anterior	
Espera para que la tapa sea levantada										x					Levanta la tapa de la selladora	
Empuja la tapa de la selladora						x				x					Sujeta un extremo de la tapa	
Toma las dos barras						x				x					Toma las dos barras	
Coloca las barras encima de la tapa de la selladora						x				x					Coloca las barras encima de la tapa de la selladora	
Gira las barras						x				x					Gira las barras	
Sujeta una barra						x									Suejta una barra	
Traslada barra hacia detector de metales								x			x				Traslada barra hacia detector de metales	
Toca una segunda barra						x							x		Espera a que la barra pase por detector	
Sujeta la segunda barra						x				x					Sujeta la segunda barra	
Traslada la segunda barra hacia detector de metal									x			x			Traslada la segunda barra hacia detector de metal	
Espera a que las barras pasen por la banda									x				x		Espera a que la barra pase por la banda	
Sostiene la primer barra										x					Sostienela primer barra	
Traslada barra hacia la báscula									x				x		Traslada barra hacia la báscula	
Sostiene una segunda barra										x					Sostiene una segunda barra	
Traslada barra hacia la báscula								x				x			Traslada barra hacia la báscula	
Gira la barra						x				x					Gira la barra	
Sostiene las dos barras de queso													x		Sostiene las dos barras de queso	
Traslada hacia las cajas								x				x			Traslada hacia las cajas	
Sostiene una barra de queso										x					Empuja una de las esquinas de la barra	
Total						17	7	4	5	18	7	5	2			

Tabla 4. 14 Plantilla 3 de Diagrama Bimanual realizado a operario de AgroSutti. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Diagrama Bimanual				Resumen											
Diagrama Num.		Hoja Num. de		Sellado al vacío Selladora al vacío											
Dibujo y Pieza:															
Operación:		Sellado													
Lugar:		Empaque													
Metodo :		Actual / Propuesto													
Operario (s) : 1		Ficha Num. 03													
Verónica															
Compuesto por:		Saraid A.		Fecha:		15/11/2024									
Aprobado por:				Fecha:											
Descripción de Movimientos Mano Izquierda				Simbolo				Simbolo				Descripción de Movimientos Mano Izquierda			
Sostiene barra de queso															Sostiene barra de queso
Traslada barra hasta selladora						x				x					Lleva barra hasta selladora
Coloca la barra sobre superficie de sellado				x				x							Coloca la barra sobre superficie de sellado
Sujeta bolsa de la barra y estira				x				x							Ajusta bolsa de la barra y estira
Desliza la bolsa para acomodarla				x				x							Desliza la bolsa para acomodarla
Desliza la bolsa para acomodarla				x				x							Desliza la bolsa para acomodarla
Toca la barra de queso para acomodar la bolsa				x				x							Toca la barra de queso para acomodar la bolsa
Toca parte inferior de la bolsa para adherir a la barra				x						x					Espera
Espera para ir por otra barra en bolsa							x			x					Espera para ir por otra barra en bolsa
Sujeta una segunda bolsa con barra adentro				x						x					Sujeta una segunda bolsa con barra adentro
Sujeta la barra				x				x							Sujeta la barra
Traslada hacia la superficie de sellado						x		x							Traslada hacia la superficie de sellado
Ajusta los bordes de la bolsa				x				x							Ajusta los bordes de la bolsa
Vuelve a ajustar la bolsa de las esquinas				x				x							Vuelve a ajustar la bolsa de las esquinas
Empuja la barra hacia adelante				x				x							Empuja la barra hacia adelante
Estira la bolsa para acomodar los bordes				x				x							Estira la bolsa para acomodar los bordes
Sostiene una punta de la barra							x					x			Sostiene una punta de la barra
Vuelve a estirar la bolsa para ajustar				x				x							Vuele a estirar la bolsa para ajustar
Toca los bordes de la bolsa				x				x							Toca los bordes de la bolsa
Sostiene la tapa de la selladora							x								Jala la tapa
Traslada barra hacia detector de metales						x			x						Traslada barra hacia detector de metales
Toca botón de encendido				x						x					Espera a que la máquina sea prendida
Jala tapa de la selladora para cerrar				x				x							Jala tapa de selladora cerrar
Presiona la tapa de la selladora				x				x							Presiona la tapa de la selladora
Espera a que finalice el sellado							x				x				Espera a que finalice el sellado
Jala tapa de la selladora para abrir				x				x							Jala la tapa de la selladora para abrir
Sostiene una primer barra para inspección							x					x			Sostiene una primer barra para inspección
Traslada a una mesa para rechazo						x			x						Traslada a una mesa para rechazo
Espera para ir por otra barra a selladora							x				x				Espera para ir por otra barra a selladora
Sujeta barra				x				x							Sujeta barra
Sostiene la barra de queso							x					x			Sostiene la barra de queso
Traslada hacia el detector						x			x						Traslada hacia el detector
Sostiene una punta de la barra							x				x				Espera para que la barra pase por la banda
Espera que la barra pase por la banda							x					x			Sostiene la barra de queso
Sostiene la barra de queso								x							Sostiene la barra de queso
Traslada la barra hacia las cajas						x			x						Traslada la barra hacia las cajas
Total				19	6	4	7	17	6	7	5				

Se observó que, dos de los trabajadores hacen más movimientos innecesarios, sin embargo, la primera operadora, se observó con menos movimientos al utilizar diferente técnica, por lo que notoriamente se logró identificar la acción correctiva.

11.4 Implantación

11.4.1. Análisis del flujo de información y material

El flujo de información y de materiales se realizó de la siguiente manera:

- 1) La información que proporciona el cliente inicia de derecha a izquierda. Ésta información fluye hasta el departamento de control de producción, al mismo tiempo, este departamento le proporciona la información al proveedor para surtir la materia prima requerida para la elaboración de Queso Asadero.

La información del cliente se coloca en la hoja de mapeo de la cadena de valor en la parte superior de la hoja, haciendo énfasis en el fluido de derecha a izquierda.

- 2) En cuanto a la información del proceso de material, fluye de izquierda a derecha, lo cual inicia desde el momento en que la empresa recibe la materia prima, aplica en todos los procesos de transformación, hasta que el producto es embarcado y distribuido al cliente.

En seguida, se muestra en la Figura 4.4 el flujo de información, en el que se puede observar como comienza el flujo desde el proveedor, dando inicio al proceso de producción.

De igual manera, este a su vez, envía la orden de trabajo la cual se considera semanalmente haciéndola llegar al supervisor de producción y posteriormente el supervisor a los operadores a cargo de la producción, por lo que se detectó que se carece de información adecuada, ya que el producto se va fabricando bajo criterios y necesidades de los clientes y no con base a lo disponible o stock.

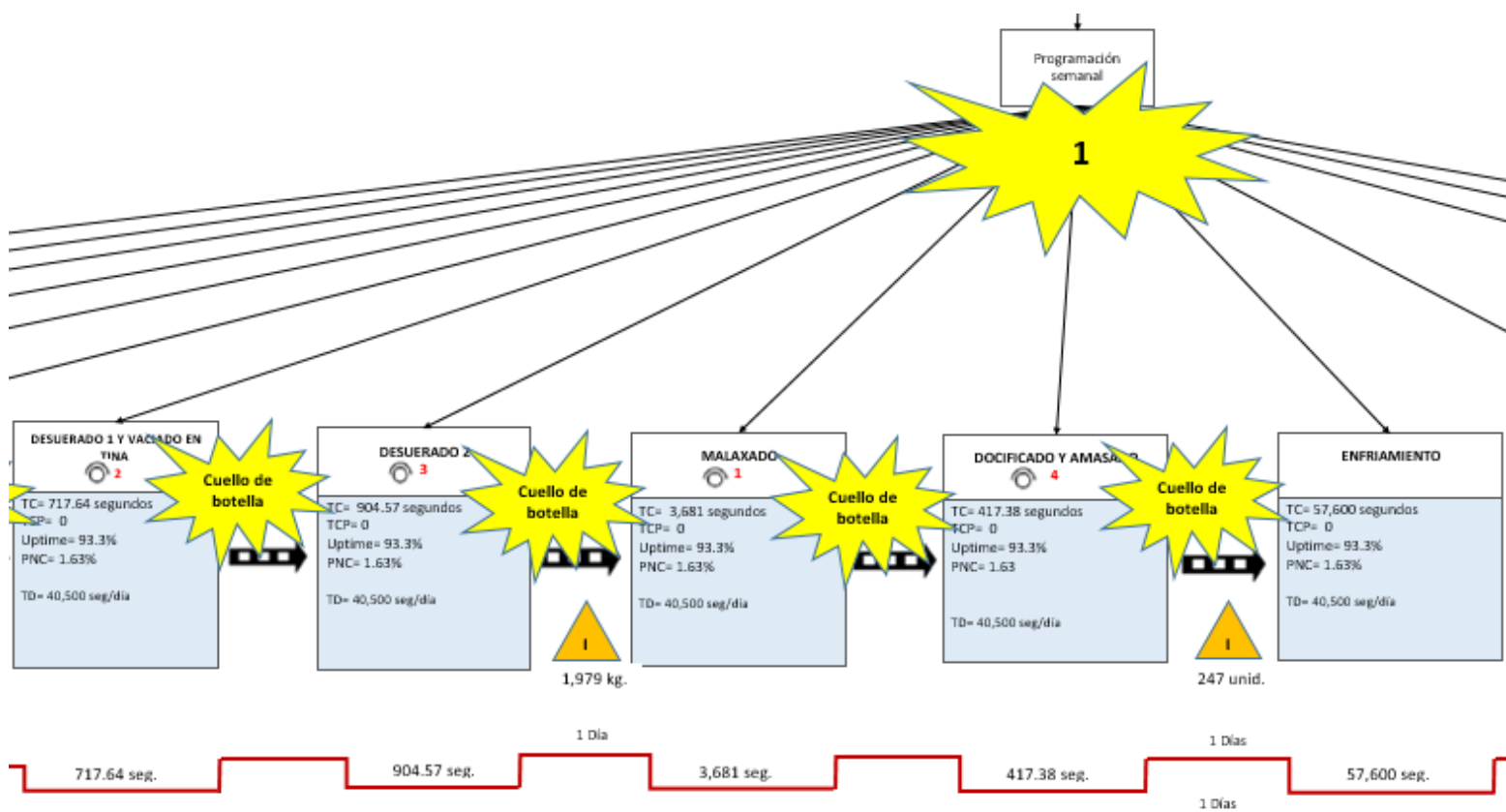


Figura 4. 6 Parte intermedia del flujo de información del VSM. Fuente: Elaboración propia, 2024.

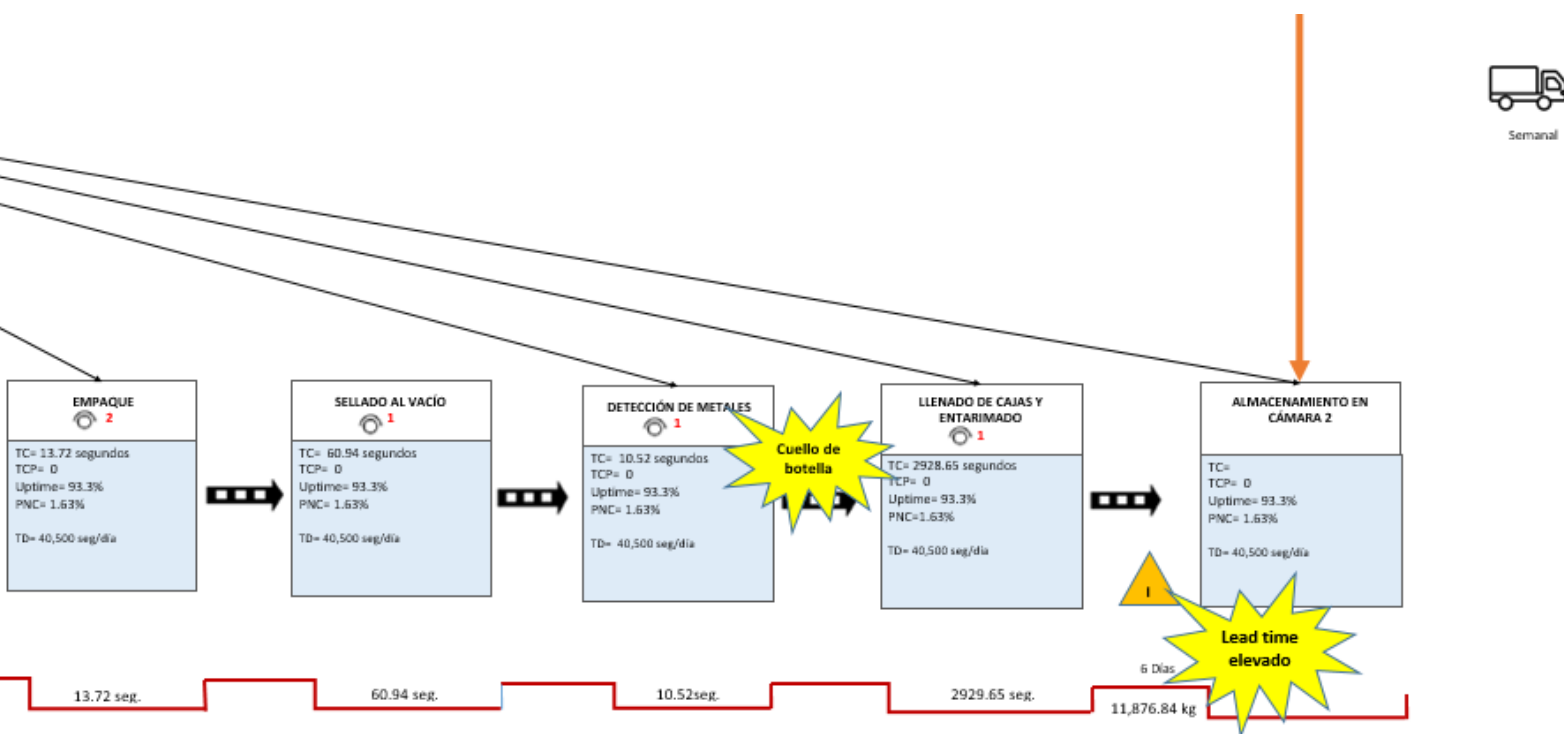


Figura 4. 7 Parte inferior derecha del flujo del proceso del VSM. Fuente: Elaboración propia, 2024.

11.5. Análisis de los resultados

11.5.1. Diagrama de flujo para la producción de queso asadero 80/20

Se realizó la propuesta del diagrama de flujo de la línea producción de queso asadero 80/20 (80% leche, 20% base), con la finalidad de especificar cómo es que realmente se fabrica esta variedad de queso de manera más singular y eficaz, puesto que el primer diagrama se elaboró de forma general, explicando la elaboración del queso de manera conjunta, pues así lo sugiere el sistema HACCP.

11.5.2. Estudio de movimientos

Con la nueva técnica de los movimientos para la actividad de sellado en el área de empaque los tiempos se redujeron en esa área del proceso, ya que los operadores realizaban dicha actividad a su manera, ignorando la forma adecuada.

El cambio de movimientos, logró que el tiempo que le dedicaban los operadores, se redujera considerablemente, dando oportunidad a que el operador cumpla en menor tiempo su trabajo y sin causar daños adversos, pues ya que no se aprovechaba el tiempo de sellado que es de 35 segundos, por lo que anteriormente demoraban hasta 60.94 segundos (1.015 min.) en sellar cada 2 barras tardando hasta 48.8 min., en promedio el llenado de cajas y entarimado.

Nuevamente, se tomaron tiempos de dicha actividad, en el que se redujo en promedio, 19.913 segundos en el sellado de cada 2 barras, considerando que empacan 202 barras en un turno, con la nueva técnica, se estableció un tiempo de 41.027 segundos por cada 2 barras, en el que el llenado de cajas y entarimado, se realizó en un tiempo de 28.14 minutos, haciendo más ágil esa actividad en el proceso de empaque con hasta 20.66 minutos de diferencia por cada lote empacado.

A continuación, se presentan los datos obtenidos, (véase Tabla 4.15).

Tabla 4. 15 Segunda toma de tiempos de la actividad de sellado. Fuente: Elaboración propia. 2024.

ITEM	Tiempos de sellado
1	39.42
2	51.31
3	36.19
4	41.85
5	35.92
6	48.59
7	38.46
8	51.49
9	36.73
10	40.28
11	35.67
12	49.13
13	37.92
14	42.15
15	37.92
16	42.15
17	36.48
18	35.45
19	38.19
20	39.67
21	35.99
22	48.22
23	37.46
24	41.92
25	36.85
26	50.39
27	35.7
28	41.51
29	35.89
30	51.9
PROMEDIO	41.027
BARRAS POR DÍA	247
PROMEDIO DE BARRAS POR LOTE	82.3
TIEMPO DE EMPAQUE POR LOTE	28.15

11.5.3. Análisis sensorial y prueba de fundido

En AgroSutti, se realizaron registros cuyo análisis se enfocó tanto en el PH, como humedad, grasa, color, aroma, entre otros, mediante análisis sensorial, (véase Tabla 4.16), por otra parte, se registró la prueba de fundido, en la que se evalúan factores como pérdida de grasa, hebra, textura, sabor, entre otros.

Se definió que, por no llevar a cabo el tiempo adecuado en el área de cuajado la actividad de “Escaldado” (véase Figura 4.1), ese lote de producción no cumplió con la prueba de fundido, pues ya que se detectó gracias a la toma de tiempos cronometrados, el cual, en promedio el operador le daba un tiempo de 21.084 minutos, cuando está indicado que se debe de dar un tiempo de cocción de 30 min.

En seguida, se muestra el registro de análisis sensorial y prueba de fundido al queso asadero (véase Tabla 4.16).

Tabla 4. 16 Registro de análisis sensorial y prueba de fundido al queso asadero. Fuente: Luis Gonzáles, 2024

					REGISTRO DE ANALISIS SENSORIAL Y PRUEBA DE FUNDIDO AL QUESO ASADERO										CÓDIGO: R07-PPR-09-AS								
					NOMBRE DE LA EMPRESA: QUESERIA AGROSUTTI										N° DE REVISIÓN: 11								
					DIRECCIÓN: Carretera Rincón-Tepezala Km 5 Ote. N° Estación Rincón CP 20400 Rincón de Romos, Aguascalientes, México.										FECHA DE REVISIÓN: 02/04/2024								
															RETENER POR: 3 Años								
INDICACIONES: Se deberá de tomar 2 muestras de 60 gramos por cada malaxada de cada lote producido y empacado. Registrar la información correspondiente.																							
Colocar una V cuando el producto cumpla con lo especificado, colocar una X en caso de no cumplir.																							
Registrar la información más específica en donde corresponda.										el apartado de TIPO DE QUESO registrar de acuerdo a la nomenclatura													
(A) Queso 80/20, (B) Queso 50/50, (C) Queso 90/10, (D) Queso 100 (E) Panleá (F) Chihuahua (G) Manchego (H) Mozzarella (I) Cheddar																							
En caso de alguna desviación registrarla en observaciones y registrar las acciones correctivas correspondientes.																							
												ANÁLISIS SENSORIAL (Tamaño de la muestra 20 gramos)					FUNDIDO (METER AL HORNO DE MICROONDAS POR 30 SEGUNDOS) (Tamaño de la muestra 40 gramos)						
FECHA	LOTE	HORA	TIPO DE QUESO	pH (5.0-6.1)	HUMEDAD	GRASA	PRUEBA DE YODO	APARIENCIA (Aspecto firme y definido)	COLOR (Característico, ligeramente blanco amarillento)	SABOR (Característico, con notas lácteas, ligeramente salado)	AROMA (Característico, un olor lácteo, sin aromas pastoso)	T° DEL QUESO FUNDIDO (≥75°C)	PESO FINAL (≥ 35 gramos)	PERDIDA DE GRASA (≤ 2 mililitros)	CM QUE SE EXPANDE (Aplica solo cuando se utilice un plato)	¿HAY FORMACIÓN DE HEBRA? ≥ 90 cm	AROMA (Característico, un olor lácteo, sin aromas desagradables)	TEXTURA (Cremoso, no chico)lo)	SABOR (Característico, con notas lácteas, ligeramente salado)				
15/11/2024	AS24319-21	12:37	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	78	38	0.2	N/A	107	✓	✓	✓				
15/11/2024	AS24319-21	12:38	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	77	38	N/A	15	109	✓	✓	✓				
15/11/2024	AS24319-22	12:39	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	80	38	0.1	N/A	104	✓	✓	✓				
15/11/2024	AS24319-22	12:40	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	82	37	N/A	15	105	✓	✓	✓				
15/11/2024	AS24319-23	12:40	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	85	38	0.2	N/A	106	✓	✓	✓				
15/11/2024	AS24319-23	12:42	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	78	38	N/A	16	107	✓	✓	✓				
15/11/2024	AS24319-24	12:42	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	79	38	0.1	N/A	102	✓	✓	✓				
15/11/2024	AS24319-24	12:43	A	5.9	58.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	77	38	N/A	14	103	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24320-21	14:17	A	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	77	38	0	N/A	116	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24320-21	14:19	A	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	78	38	N/A	15	115	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24320-22	14:19	A	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	83	38	0.1	N/A	117	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24320-22	14:20	A	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	83	38	N/A	15	117	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24320-23	14:21	A	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	78	38	0	N/A	100	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24320-23	14:22	A	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	77	38	N/A	14	113	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24321-11TJ	14:23	D	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	77	38	0.2	N/A	119	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24321-11TJ	14:24	D	5.9	58.6	-	N/A	✓	✓	✓	✓	79	37	N/A	17	121	✓	✓	✓				
18/11/2024	AS24321-12TJ	14:24	D	5.9	59.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	79	38	0.1	N/A	0	✓	X	✓				
18/11/2024	AS24321-12TJ	14:25	D	5.9	59.2	-	N/A	✓	✓	✓	✓	79	37	N/A	16	0	✓	X	✓				
19/11/2024	AS24323-11	13:33	D	5.4	54.7	-	Neg	✓	✓	✓	✓	78	38	0.2	N/A	107	✓	✓	✓				
19/11/2024	AS24323-11	13:34	D	5.4	54.7	-	Neg	✓	✓	✓	✓	80	38	N/A	15	101	✓	✓	✓				
19/11/2024	AS24323-12	13:35	D	5.6	54.7	-	Neg	✓	✓	✓	✓	83	38	0.5	N/A	106	✓	✓	✓				
19/11/2024	AS24323-12	13:36	D	5.6	54.7	-	Neg	✓	✓	✓	✓	81	38	N/A	16	102	✓	✓	✓				
19/11/2024	AS24323-21P	13:31	B	5.9	56.8	-	N/A	✓	✓	✓	✓	78	38	0	N/A	118	✓	✓	✓				

Como se muestra en la Tabla 4.16, que la especificación indica que la formación de la hebra debe medir por encima o igual a 90 centímetros, por lo que especialmente el lote AS24321-12TJ, no cumplió con dicha especificación, por ende, el lote se rechazó, prosiguiendo con el reproceso del producto.

11.6. Plan en marcha

11.6.1. Nueva técnica de sellado mediante estudio de movimientos

Se puso en marcha la nueva técnica de sellado, delimitando movimientos innecesarios, optimizando el tiempo programado de la máquina de sellado (35 segundos), para ejecutar recorridos productivos y movimientos eficientes, estandarizando el tiempo de dicha actividad a un nivel aceptable, el cual impactó notoriamente en la etapa de llenado de cajas y entarimado.

11.6.2. Estandarización de tiempos en la línea de producción

Con base a la toma de tiempos cronometrados, de cada una de las actividades que se llevaron a cabo en la línea de producción, se realizó un horario establecido en las primeras etapas del proceso, los cuales son, llenado de tina, cuajado, escaldado y desuerado, con la finalidad de que se respetaran las condiciones del proceso en cuanto a las temperaturas, insumos, concentraciones y sobre todo los tiempos establecidos como parte fundamental del rendimiento del producto.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

Tabla 5. 1 *Objetivos propuestos y resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia, 2024.*

Objetivo propuesto	Resultado esperado
Analizar el flujo de valor actual del proceso de producción de quesos	Se realizó el mapeo utilizando la herramienta VSM (Value Stream Mapping) identificando cada estación en la línea de producción.
Investigar el proceso.	De manera presencial, se identificó el proceso de la elaboración de quesos en un 100%, conociendo las especificaciones en el Diagrama de Flujo y cuestionando al personal.
Dibujar el mapa actual del proceso.	Se dibujó el mapa actual del proceso, realizando recorridos detallados en los que se identificaron las 16 principales áreas del proceso.
Cuantificar métricas clave de desempeño.	Se tomaron tiempos cronometrados en cada una de las actividades del proceso, cuyos valores fueron promediados, estableciendo el tiempo ciclo y Takt time.
Identificar las principales áreas de mejora.	Se identificó un área a mejorar, en la que se redujeron los movimientos innecesarios hasta un 32.68%, por lo que se utilizó una plantilla de Diagrama Bimanual obteniendo una nueva técnica de sellado al vacío.
Elaborar el Mapeo de Flujo de Valor Futuro (VSM).	Se realizó el Mapa de Flujo de Valor Futuro en digital, en el que se plasmó el

	Tiempo ciclo y Takt Time, así como el porcentaje del valor agregado, en donde se identificó en 4 estaciones altos niveles de Lead Time; se propuso una lista de mejoras a futuro para su posible gestión de nuevos proyectos.
--	---

Las actividades se realizaron de manera cronológica como anteriormente fue descrito, comenzando con la planificación, en donde los recorridos fueron dirigidos y explicados principalmente por el Gerente general de AgroSutti, en los que se definió las PCC (Puntos Críticos de Control) los cuales están establecidos en el Diagrama de Flujo de la empresa. Posteriormente, se ejecutó la etapa del Gemba, en la que se logró detectar la causa raíz de los tiempos inestables dentro de la planta de producción gracias a las opiniones del personal de supervisión, calidad y operativo, recopilando dicha información con una lluvia de ideas y plasmándola en un diagrama de Ishikawa, siendo de gran utilidad pues ya que hizo énfasis en la necesidad de establecer tiempos definidos en el proceso de producción.

En la etapa de análisis, se definieron los tiempos de cada una de las actividades del proceso, demostrando la importancia de medir el estado actual de la línea de producción en cuanto a los tiempos de ejecución, pues ya que se logró detectar la causa de un lote rechazado por especificaciones deficientes.

En esa misma etapa, también se identificó, los movimientos innecesarios que hacían los operadores para sellar al vacío el producto terminado, lo que causaba más demoras en el horario operativo, por lo que se logró reducir 20.66 minutos de tiempo en dicha actividad.

Una vez con toda la información recabada y argumentada, se implementaron los cambios necesarios para llevar a cabo la nueva técnica de empaque, quedando de esta manera establecida para agilizar el empaque y que los operadores tengan el tiempo suficiente para realizar diversas actividades en turno.

A continuación, se muestra el antes y después de cada resultado arrojado de dichos estudios.

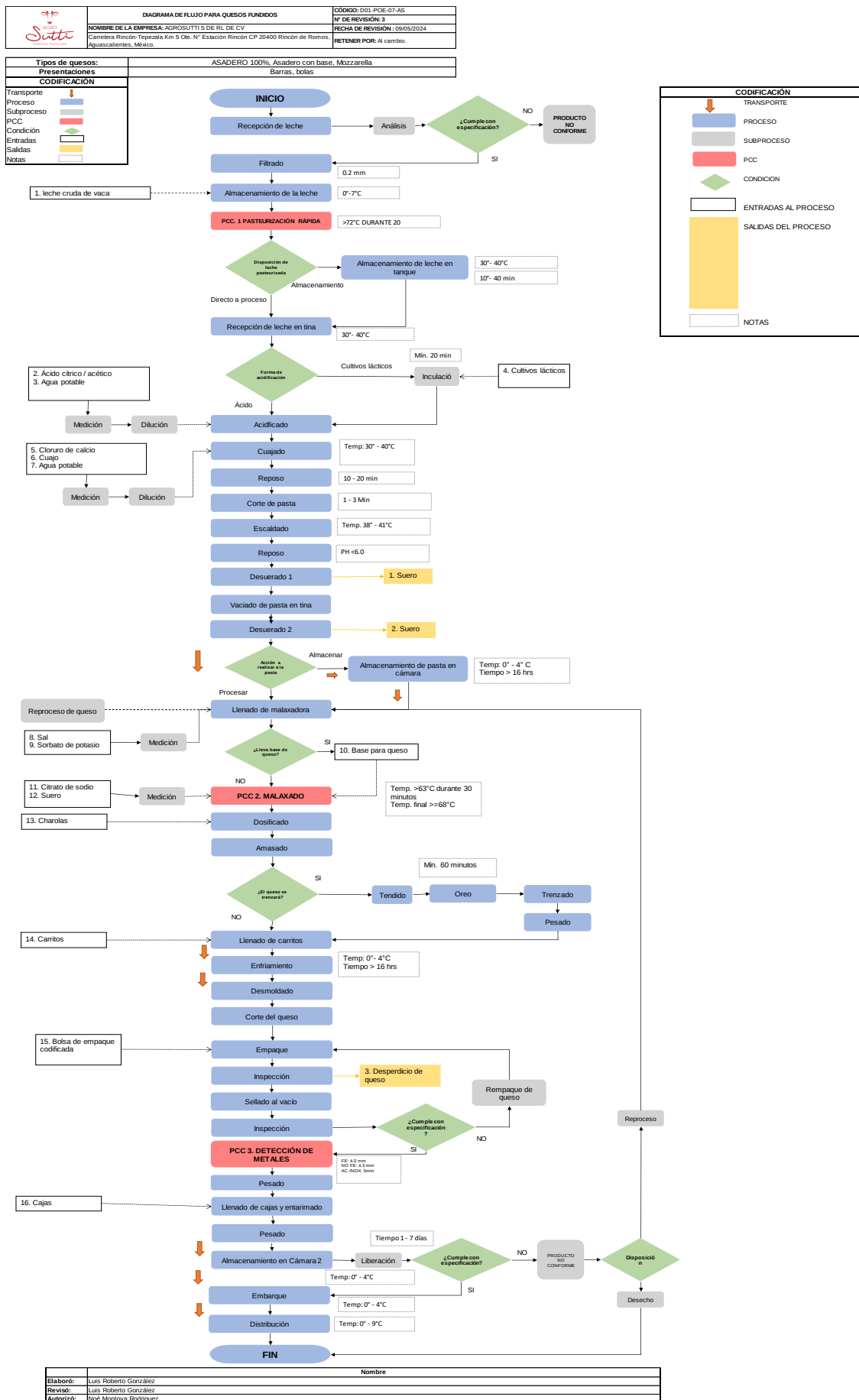


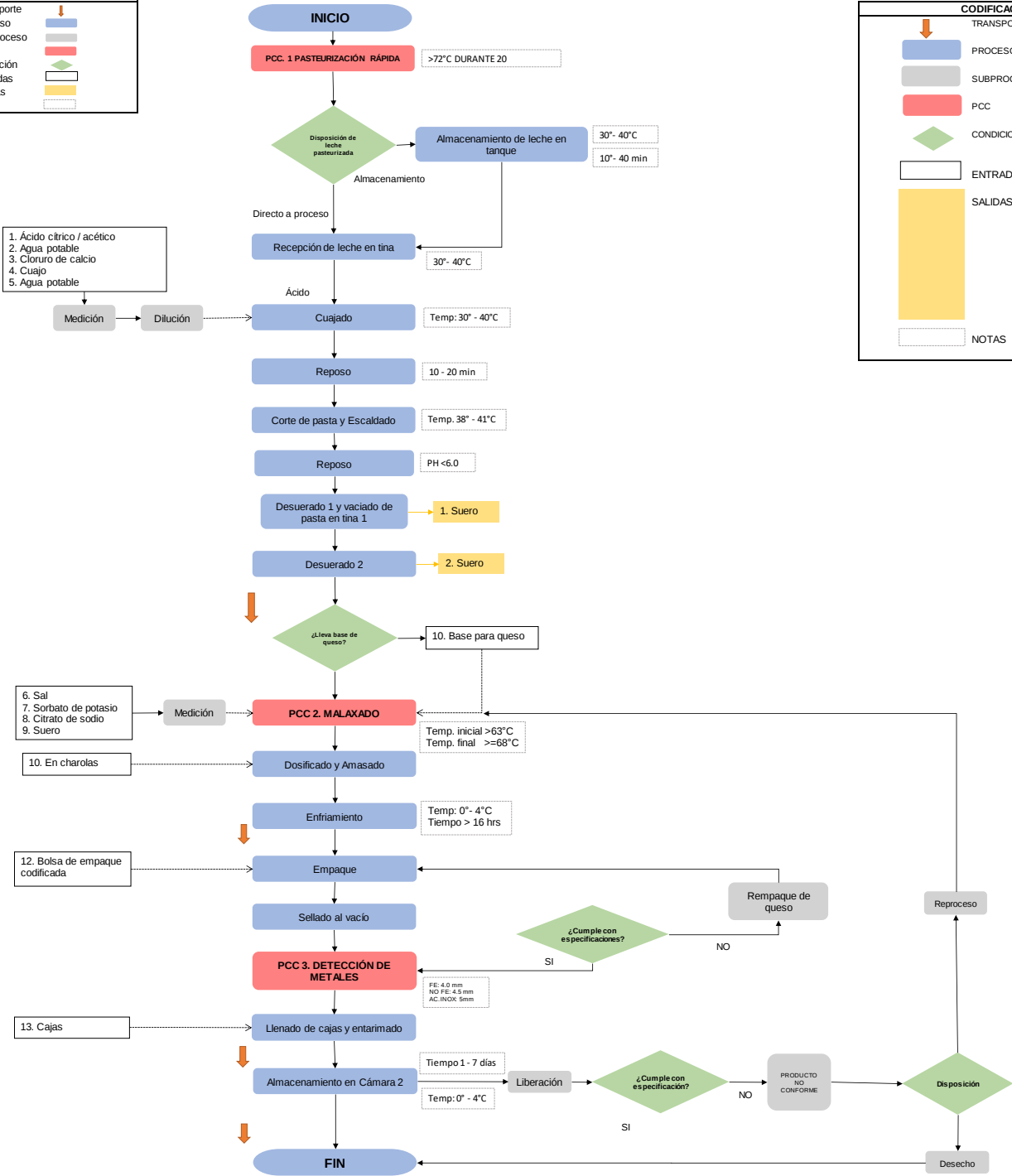
Figura 5. 1 Diagrama de Flujo de proceso extenso para todas las variedades de queso. Fuente: Luis González, 2024.

	DIAGRAMA DE FLUJO PARA QUESOS FUNDIDOS	CÓDIGO: D01-POE-07-AS
	NOMBRE DE LA EMPRESA: AGROSUTTI S DE RL DE CV	Nº DE REVISIÓN: 3
	Carretera Rincón-Tepezala Km 5 Ole. N° Estación Rincón CP 20400 Rincón de Romos, Aguascalientes, México.	FECHA DE REVISIÓN: 16/11/2024
		RETENER POR: Al cambio.

Tipos de quesos:	Queso Asadero 80/20
Presentaciones	

CODIFICACIÓN	
Transporte	↓
Proceso	▭
Subproceso	▭
PCC	▭
Condición	◇
Entradas	▭
Salidas	▭
Notas	▭

CODIFICACIÓN	
TRANSPORTE	↓
PROCESO	▭
SUBPROCESO	▭
PCC	▭
CONDICION	◇
ENTRADAS AL PROCESO	▭
SALIDAS DEL PROCESO	▭
NOTAS	▭



Nombre	
Modificó	Saraïd Andrade Herrada
Revisó	Luis Roberto González
Autorizó	Noé Montoya Rodríguez

Figura 5. 2 Diagrama de Flujo de Proceso sintetizado, para la elaboración de queso asadero 80/20. Fuente: Elaboración propia, 2024.

12.1. Resultados del Diagrama de Flujo de Proceso.

En la Figura 5.2 se sintetizó el Diagrama de Flujo de Proceso para la elaboración de queso 80/20, el cual, con base a la información del Diagrama, se consideró el flujo del proceso para la elaboración del VSM (Mapeo de Flujo de Valor) pues ya que el proceso es más corto y sin dejar de lado las especificaciones.

12.2. Resultados de Estudio de movimientos (Diagrama Bimanual).

En seguida, se muestra el estado del Diagrama Bimanual sin aplicar mejoras, (véase Tabla 5.2) y posteriormente el nuevo estudio de movimientos que se realizó, aplicando la nueva técnica (véase Tabla 5.3).

Tabla 5. 2 Estado de la plantilla antes de la mejora. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Diagrama Bimanual				Resumen															
Diagrama Num.				Hoja Num. de				Sellado al vacío											
Dibujo y Pieza:																			
Operación: Sellado				Selladora al vacío															
Lugar: Empaque																			
Metodo : Actual / Propuesto																			
Operario (s) : 1 Verónica				Ficha Num. 03															
Compuesto por: Saraid A.				Fecha: 15/11/2024															
Aprobado por:				Fecha:															
Descripción de Movimientos Mano Izquierda				Simbolo				Simbolo				Descripción de Movimientos Mano Izquierda							
Sostiene barra de queso				● → D ▼ x				● → D ▼ x				Sostiene barra de queso							
Traslada barra hasta selladora				x →				x →				Lleva barra hasta selladora							
Coloca la barra sobre superficie de sellado				x →				x →				Coloca la barra sobre superficie de sellado							
Sujeta bolsa de la barra y estira				x →				x →				Ajusta bolsa de la barra y estira							
Desliza la bolsa para acomodarla				x →				x →				Desliza la bolsa para acomodarla							
Desliza la bolsa para acomodarla				x →				x →				Desliza la bolsa para acomodarla							
Toca la barra de queso para acomodar la bolsa				x →				x →				Toca la barra de queso para acomodar la bolsa							
Toca parte inferior de la bolsa para adherir a la barra				x →				x →				Espera							
Espera para ir por otra barra en bolsa				x →				x →				Espera para ir por otra barra en bolsa							
Sujeta una segunda bolsa con barra adentro				x →				x →				Sujeta una segunda bolsa con barra adentro							
Sujeta la barra				x →				x →				Sujeta la barra							
Traslada hacia la superfice de sellado				x →				x →				Traslada hacia la superfice de sellado							
Ajusta los bordes de la bolsa				x →				x →				Ajusta los bordes de la bolsa							
Vuelve a ajustar la bolsa de las esquinas				x →				x →				Vuelve a ajustar la bolsa de las esquinas							
Empuja la barra hacia adelante				x →				x →				Empuja la barra hacia adelante							
Estira la bolsa para acomodar los bordes				x →				x →				Estira la bolsa para acomodar los bordes							
Sostiene una punta de la barra				x →				x →				Sostiene una punta de la barra							
Vuelve a estirar la bolsa para ajustar				x →				x →				Vuele a estirar la bolsa para ajustar							
Toca los bordes de la bolsa				x →				x →				Toca los bordes de la bolsa							
Sostiene la tapa de la selladora				x →				x →				Jala la tapa							
Traslada barra hacia detector de metales				x →				x →				Traslada barra hacia detector de metales							
Toca botón de encendido				x →				x →				Espera a que la máquina sea prendida							
Jala tapa de la selladora para cerrar				x →				x →				Jala tapa de selladora cerrar							
Presiona la tapa de la selladora				x →				x →				Presiona la tapa de la selladora							
Espera a que finalice el sellado				x →				x →				Espera a que finalice el sellado							
Jala tapa de la selladora para abrir				x →				x →				Jala la tapa de la selladora para abrir							
Sostiene una primer barra para inspección				x →				x →				Sostiene una primer barra para inspección							
Traslada a una mesa para rechazo				x →				x →				Traslada a una mesa para rechazo							
Espera para ir por otra barra a selladora				x →				x →				Espera para ir por otra barra a selladora							
Sujeta barra				x →				x →				Sujeta barra							
Sostiene la barra de queso				x →				x →				Sostiene la barra de queso							
Traslada hacia el detector				x →				x →				Traslada hacia el detector							
Sostiene una punta de la barra				x →				x →				Espera para que la barra pase por la banda							
Espera que la barra pase por la banda				x →				x →				Sostiene la barra de queso							
Sostiene la barra de queso				x →				x →				Sostiene la barra de queso							
Traslada la barra hacia las cajas				x →				x →				Traslada la barra hacia las cajas							
Total				19 6 4 7				17 6 7 5											

Tabla 5. 3 Plantilla de Diagrama Bimanual con la mejora aplicada. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Diagrama Bimanual											
Diagrama Num.		Hoja Num.	de	Resumen							
Dibujo y Pieza:				Sellado al vacío							
Operación: Sellado				Selladora al vacío							
Lugar: Empaque											
Metodo : Actual / Propuesto											
Operario (s) : 1		Ficha Num. 01									
Ricardo											
Compuesto por: Saraid A.		Fecha: 15/11/2024									
Aprobado por: Noé Montoya		Fecha: 16/11/2024									
				Simbolo		Simbolo					
Descripción de Movimientos Mano Izquierda								Descripción de Movimientos Mano Izquierda			
Sostiene barra de queso									Sostiene barra de queso		
Lleva barra hasta selladora									Lleva barra hasta selladora		
Estira las esquinas de la bolsa									Estira las esquinas de la bolsa		
Coloca primer barra sobre superficie de selladora									Coloca primer barra sobre superficie de selladora		
Coloca segunda barra sobre superficie de selladora									Coloca segunda barra sobre superficie de selladora		
Espera al finalizado del sellado									Espera al finalizado del sellado		
Jala tapa de selladora para cerrar									Jala tapa de selladora para cerrar		
Empuja tapa de selladora									Empuja tapa de selladora		
Toma la barra									Toma la barra		
Traslada las barras hacia detector									Traslada las barras hacia detector		
Sujeta las barras									Sujeta las barras		
Traslada la barra hacia cajas									Traslada la barra hacia cajas		
Total				7	3	1	1	7	3	1	1

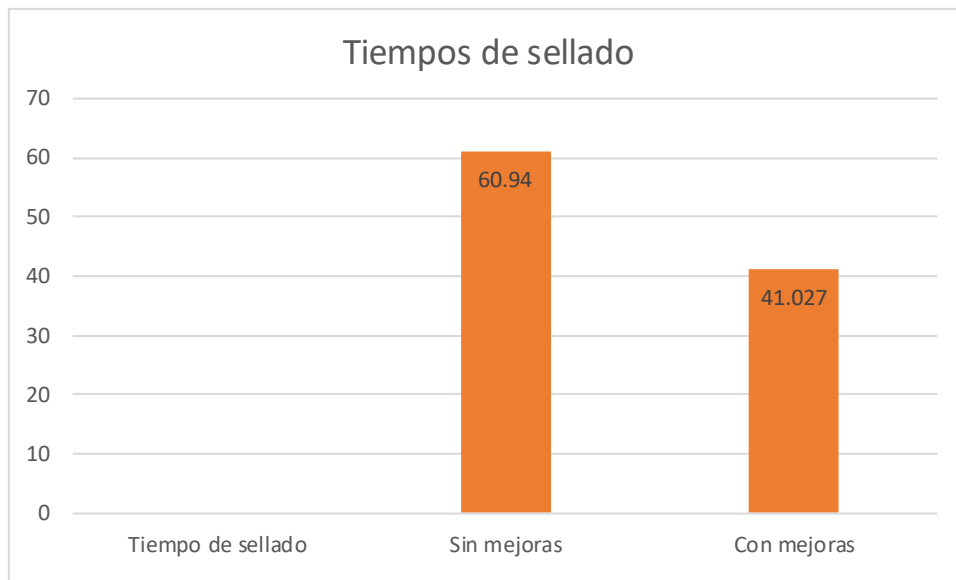
Se observó que, los movimientos redujeron considerablemente, pues ya que en el estudio anterior (véase Tabla 5.2) el cual fue realizado a la operadora Verónica, se notó que las operaciones que realizó con la mano izquierda fueron 19 movimientos y con la mano derecha fueron 17 movimientos.

Por lo que, se realizó una prueba con el operador Ricardo (véase Tabla 5.3) en el cual las operaciones que realizó con las dos manos, fueron solamente de 7 movimientos.

En seguida, se muestra en la (Figura 5.4) el porcentaje que se logró reducir en cuanto a los tiempos de sellado.

Tabla 5. 4 Gráfica de la comparativa de los tiempos de sellado. Fuente: Elaboración propia, 2024.

	Sin mejoras	Con mejoras	Diferencia	%
Tiempo de sellado	60.94	41.027	19.913	32.68



12.3. Resultados del Mapeo de Flujo de Valor Futuro (VSM)

A continuación, se presenta el Mapeo de Flujo de Valor Futuro de la línea de producción en la que en el área de empaque se redujeron el tiempo ciclo de dicha actividad, poniendo en práctica la nueva técnica que fue objeto de estudio con la plantilla de Diagrama Bimanual, así como la serie de propuestas para futuros proyectos haciendo énfasis en los eventos kaizen que señala el VSM en cuanto a las diversas fases del proceso (véase Figura 5.3).

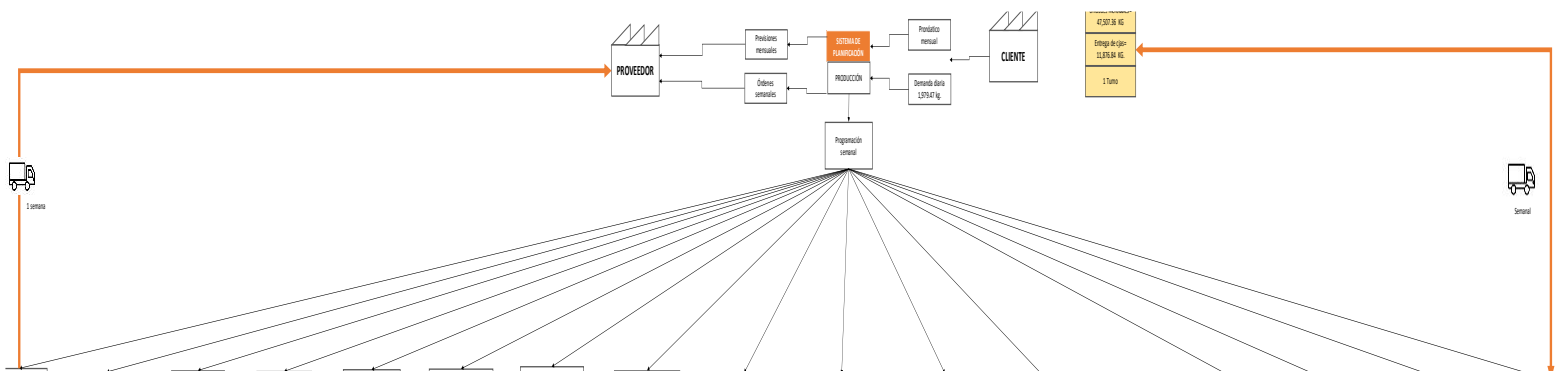


Figura 5. 3 VSM del Estado Futuro, parte del flujo de información. Fuente: Elaboración propia 2024.

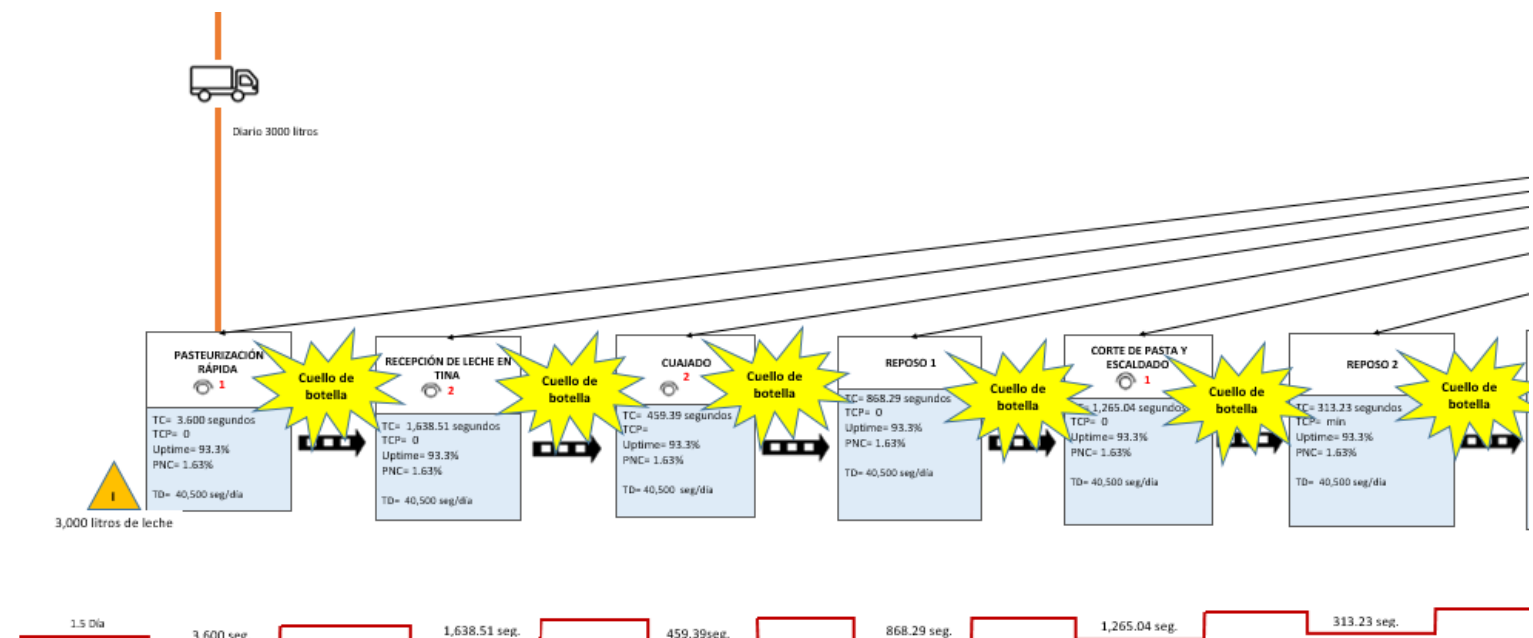


Figura 5. 4 Parte inferior izquierda del VSM Futuro. Fuente: Elaboración propia, 2024.

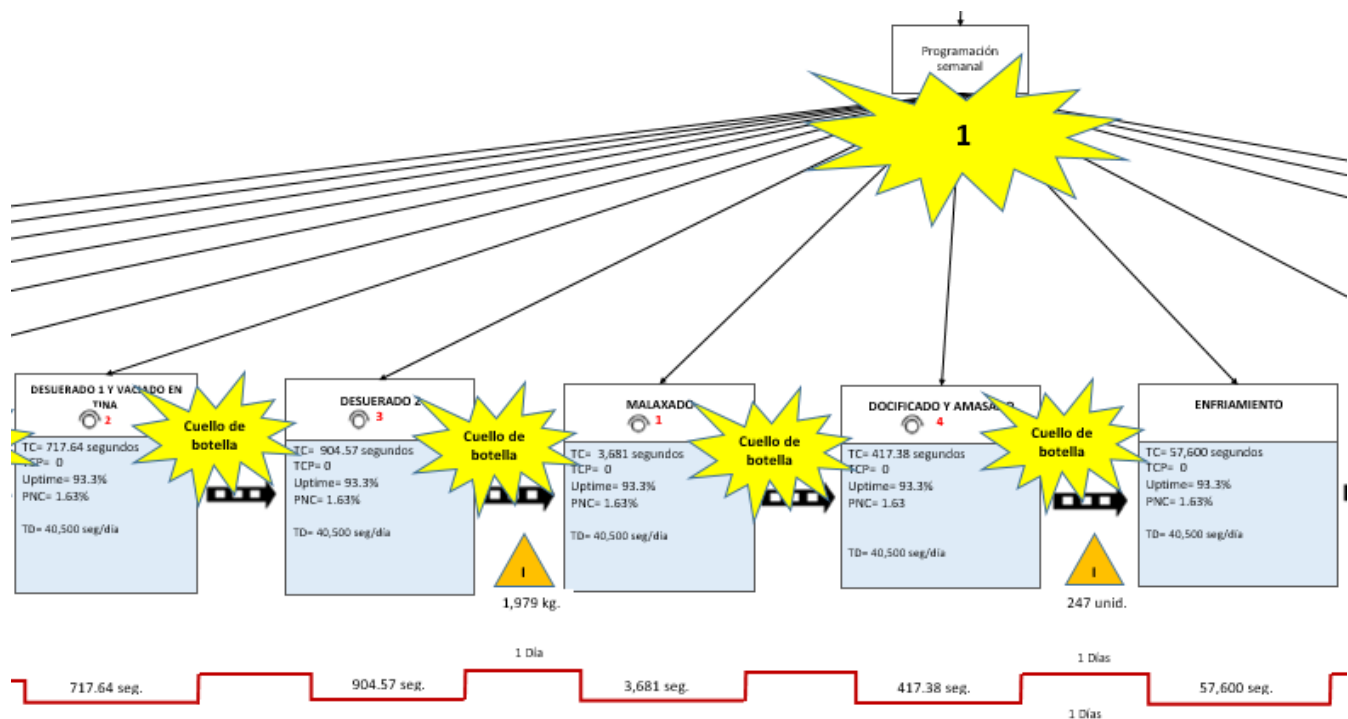


Figura 5. 5 Parte intermedia del VSM Futuro. Fuente: Elaboración propia 2024.

En la Figura 5.4, se observa la parte inicial del proceso del VSM en cuanto a las cajas de información de cada una de las actividades, en el que se definieron cuellos de botella como en la pasteurización rápida, recepción de leche, cuajado, reposo 1, escaldado, reposo 2, de igual forma como se muestra en la Figura 5.5, del VSM, que es la parte intermedia del mapeo el cual señala que, en el desuerado 1 y vaciado a tina, desuerado 2, malaxado, dosificado y amasado y enfriamiento, también existen cuellos de botella.

En la Figura 5.6 se muestra que, gracias al estudio de movimientos que se realizó en el área de empaque, el tiempo ciclo se redujo, también redujo el tiempo ciclo del llenado y entarimado, ya que se aceleró el proceso de sellado, sin embargo, sigue existiendo cuello de botella. Esta imagen, se define como la parte final del VSM, es decir la parte final del proceso plasmado en las cajas de información del Mapeo del Flujo de Valor.

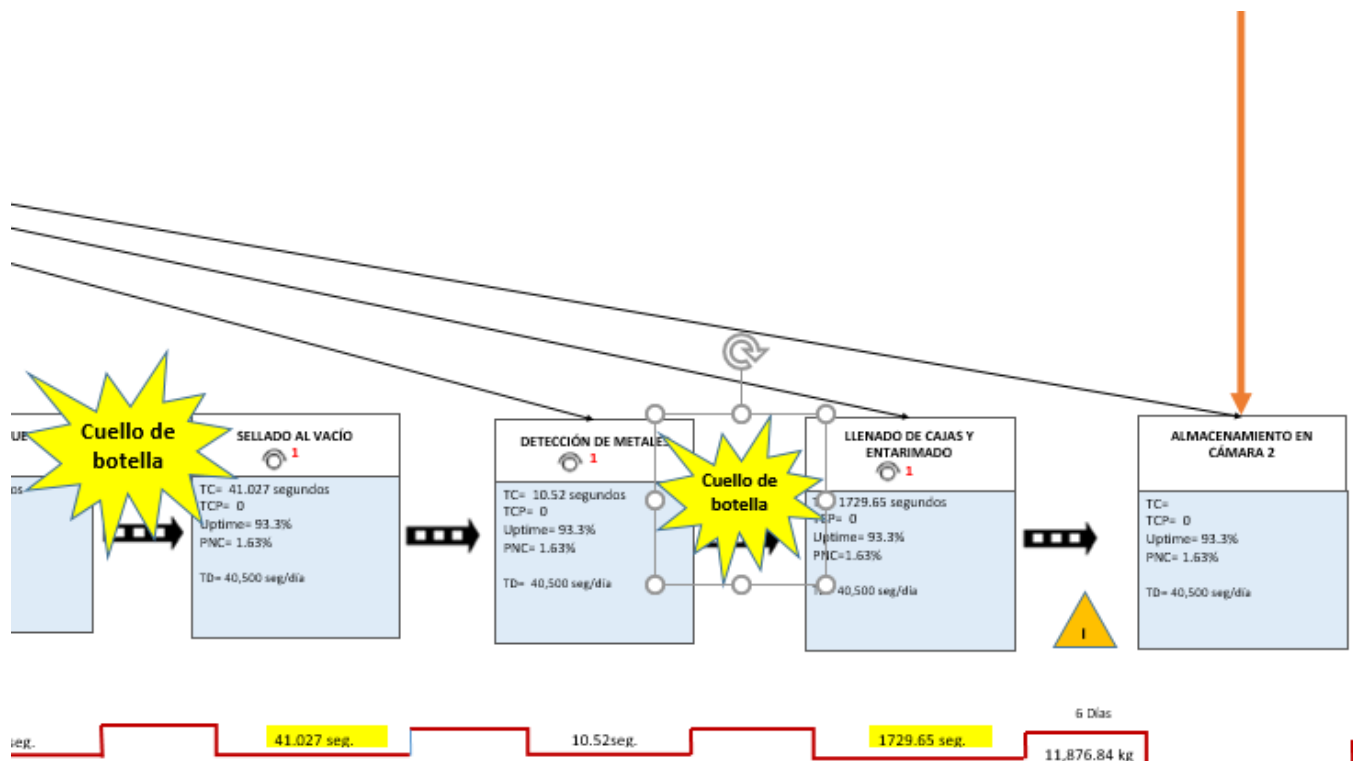


Figura 5. 6 Parte inferior derecha del VSM Futuro. (parte final). Fuente: Elaboración propia, 2024.

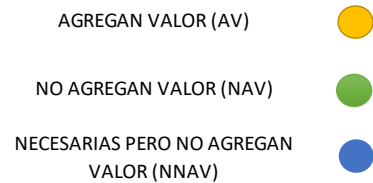


Figura 5. 7 Simbología para Valor Agregado. Fuente: Elaboración propia, 2024.

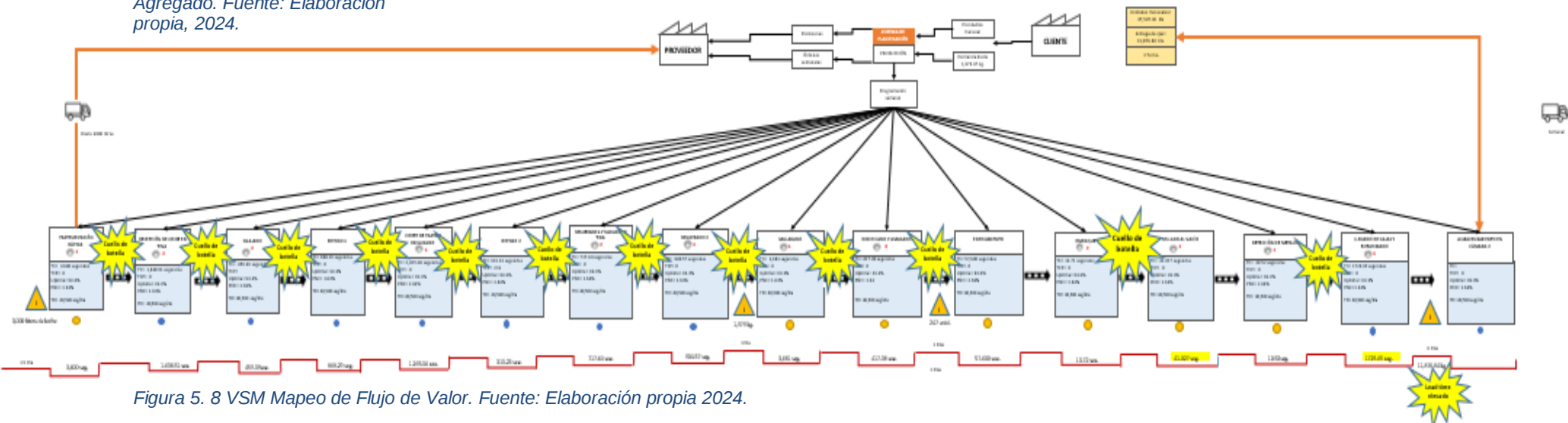


Figura 5. 8 VSM Mapeo de Flujo de Valor. Fuente: Elaboración propia 2024.

La figura anterior (véase Figura 5.8), se observa el VSM completo, en el que a pesar de haber reducido el tiempo ciclo de sellado sigue existiendo cuello de botella, sin embargo, hubo cambios considerablemente buenos en los horarios inestables con los que se contaba al inicio.

Como dato histórico, se colocó con círculos de color naranja, aquellas actividades en el proceso que agregan valor y con círculos de color azul, las actividades que son necesarias, pero no agregan valor (ver Figura 5.7) para conocer simbología. A continuación, se presenta el cálculo de valor agregado de la línea de producción, en el que se expresa el Tiempo de valor añadido, el Tiempo de no valor añadido y el Tiempo total.

Tabla 5. 5 Cálculo de Valor Agregado. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Descripción	UMD	Valor	HORAS
TVA (Tiempo de valor añadido)	min	1264.4	21.07
TNVA (Tiempo de no valor añadido)	min	10344.59	172.41
Tiempo Total (TT)	min	11609.0	193.5

En la tabla anterior, (véase Tabla 5.5), se calculó el valor agregado, el cual se generó de la división del tiempo de valor añadido entre el tiempo total, el cual dio como resultado un Tiempo de Valor añadido de 21.07 horas, y un Tiempo de NO Valor Añadido de 172.41 horas, el cual, como Tiempo Total, se obtuvo un valor de 193.5 horas. Con base a los valores obtenidos, se declara que el Tiempo de Valor Añadido, solo es para la familia de producto de Queso Asadero tipo 80/20, por lo tanto, el Tiempo de No Valor Añadido se consideró alto debido a las pruebas microbiológicas a las que someten el producto terminado, en cuanto al valor añadido, se consideró alto, debido a que el producto tarda aproximadamente 16 horas en enfriarse, proceso que no se puede eliminar o reducir ya que para asegurar la inocuidad del producto es necesario conservar a bajas temperaturas el producto final

12.4. Nueva técnica de sellado mediante estudio de movimientos

En la Figura 5.6, se muestra la plantilla de Diagrama Bimanual, el cual se utilizó para definir y estandarizar la forma en que debe de ser sellada cada bolsa termoencogible con la respectiva barra de queso.

A continuación, se muestra tanto la plantilla como el resultado de la mejora lograda al haber aplicado la nueva técnica (véase Tabla 5.6).

Tabla 5. 6 Plantilla de Diagrama Bimanual con movimientos estandarizados. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Diagrama Bimanual				Resumen											
Diagrama Num.				Hoja Num.				de							
Dibujo y Pieza:				Sellado al vacío											
Operación: Sellado				  Selladora al vacío											
Lugar: Empaque															
Metodo : Actual / Propuesto															
Operario (s) : 1												Ficha Num. 01			
Ricardo															
Compuesto por: Saraid A.		Fecha: 15/11/2024													
Aprobado por: Noé Montoya		Fecha: 16/11/2024													
Descripción de Movimientos Mano Izquierda				Simbolo				Simbolo				Descripción de Movimientos Mano Izquierda			
Sostiene barra de queso												Sostiene barra de queso			
Lleva barra hasta selladora												Lleva barra hasta selladora			
Estira las esquinas de la bolsa												Estira las esquinas de la bolsa			
Coloca primer barra sobre superficie de selladora												Coloca primer barra sobre superficie de selladora			
Coloca segunda barra sobre superficie de selladora												Coloca segunda barra sobre superficie de selladora			
Espera al finalizado del sellado												Espera al finalizado del sellado			
Jala tapa de selladora para cerrar												Jala tapa de selladora para cerrar			
Empuja tapa de selladora												Empuja tapa de selladora			
Toma la barra												Toma la barra			
Traslada las barras hacia detector												Traslada las barras hacia detector			
Sujeta las barras												Sujeta las barras			
Traslada la barra hacia cajas												Traslada la barra hacia cajas			
Total				7	3	1	1	7	3	1	1				

1.- Estudio del proceso de una actividad empresarial: Diagrama bimanual para el sellado al vacío de barras de queso, con ayuda de una plantilla.		
2.- A continuación, se desarrolló un diagrama bimanual del proceso de sellado al vacío, con ayuda de una plantilla.		
3.- Análisis del proceso de estudio		
Métodos	Actual	
	Izquierda	Derecha
Operaciones	7	7
Transporte	3	3
Espera	1	1
Sostenimiento	1	1
Inspecciones	0	0
Totales	12	12
a).- Se observó que la mano derecha tiene 7 movimientos en la parte de operaciones, mientras que la izquierda también hace los mismos movimientos, es decir, las dos manos se esfuerzan de la misma manera.		
b).- Se pudo evidenciar también que hacen la misma totalidad de esfuerzos, pero en diferentes métodos, como se muestra en la parte de transporte, realiza los 3 mismos movimientos, en la espera solo 1 movimiento y así mismo en el sostenimiento con 1 movimiento. Por lo que, se determinó que con movimientos precisos, las dos manos trabajan en conjunto.		
4.- Propuesta de mejora		
a).- Se propuso realizar movimientos eficientes en los que se aproveche el tiempo que permanece sellando la máquina, por lo que se sugiere que: se tomen dos barras y se coloquen encima de la tapa de la selladora, posteriormente, acomodar los bordes, tapar y esperar el sellado. Mientras esta actividad trasciende, colocar otras dos barras, hacer el respectivo acomodo y esperar a que termine de sellar. Cuando sean selladas las primeras barras, el operador tendrá oportunidad de pasarlas por el detector de metales, para luego colocarlas en sus respectivas cajas. Por último, en el recorrido que haga el operador, tomará otras dos barras y hacer el respectivo acomodo en la superficie desocupada de la selladora, para luego, realizar el mismo ciclo.		
b).- Otra propuesta, es adaptar una especie de canasta al final del detector de metales, con la finalidad de que el operador cuente con más tiempo para llegar por las barras sin que éstas se caigan al piso y que el operador tenga que correr para evitarlo.		
5.- Mejora lograda		
Se logró reducir las operaciones que se realizan en la etapa de sellado, logrando hasta un 32% de reducción de tiempo muerto, por lo que se llevó a cabo, la ejecución de una nueva técnica para sellar las bolsas termoencogibles, capacitando al personal encargado de esa área.		

Anteriormente, se consideraban 5 operadores para el área de empaque, (véase Tabla 5.7). Con la nueva técnica de sellado, se redujo a 3 operadores necesarios para ejecutar dicha actividad pues ya que el mismo operador que sella las bolsas, también el mismo operador las pasa por el detector de metales (véase Tabla 5.8).

*Tabla 5. 7 Número de operadores antes del estudio.
Fuente: propia 2024.*

Estación de trabajo	Número de operarios
Pasteurizado	1
Cuajado	2
Malaxado	2
Empaque	5
Detección de metales	1

Tabla 5. 8 Número de operadores después de la mejora. Fuente: propia 2024.

Estación de trabajo	Número de operarios
Pasteurizado	1
Cuajado	2
Malaxado	2
Empaque	3

También se realizó una capacitación a los operadores encargados de esa área para precisar punto por punto la optimización del tiempo que tarda la selladora en realizar dicha actividad (véase Figura 5.9).



Figura 5. 9 Evidencia de capacitación a operadores en el área de empaque. Fuente: propia 2024.

Se les explicó a los operarios encargados de esa área (véase la Figura 5.10), los movimientos precisos que deben efectuar para realizar más rápido el sellado de la bolsa, aprovechando el tiempo que la selladora brinda para realizar dicha actividad. La optimización del tiempo se realizó en el recorrido que se efectúa al llenar las cajas y entarimado, es decir, en lo que termina el sellado, se pudo pasar la barras por el detector de metales y colocar el producto en las cajas; mientras que, al regresar a la máquina selladora, se trasladan otras dos barras y se posicionan en la superficie desocupada, y así sucesivamente.

LISTA DE ASISTENCIA		CÓDIGO: L01-PPR-02-AS	
NOMBRE DE LA EMPRESA: Agrosutti S de RL de CV		N° DE REVISIÓN: 5	
DIRECCIÓN: Carretera Rincon-Tepezala Km 5 Ote. N° Estación Rincon CP 20400 Rincón de Romos,		REVISIÓN: 05/02/2024	
		RETENER POR: 3 Años	
FECHA: 19 / Noviembre / 2024			
NOMBRE DEL CURSO: Sellado al vacío			
CONTENIDO DEL CURSO:			
- Movimientos precisos - Tiempos del sellado - Optimización de los recorridos en el área - Explicación del tiempo productivo			
INSTRUCTOR DEL CURSO: Sarah Andrade Herrada			
No.	NOMBRE COMPLETO	PUESTO	FIRMA
1	Ximena Sara Ortiz Arce	Operario	Ximena O.A.
2	Lizeth Montellano Gonzalez	Operario	Lizeth Montellano G.
3	Ricardo Palacios Espinoza	Operario	Ricardo Palacios E.
4	Juan Berenice Silva	S. Calidad	Berenice Silva
5	Maria del Carmen Palacios Santillan	Operario	Maria del Carmen Palacios
6	Veronica GPe Poma Verdín	Operario	Veronica GPe P.V.
7	Isabela Silva Momben	Operario	Isabela S.M.
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			

Figura 5. 10 Lista de asistencia en la capacitación. Fuente: propia 2024.

Se capacitó al personal de empaque, el 19 de noviembre, el cual, el contenido del curso se conformó por los siguientes temas:

- Movimientos precisos
- Tiempos del sellado
- Optimización de los recorridos en el área
- Explicación del tiempo productivo

Por lo que, en cada tema, se mencionó la importancia y el impacto que se obtiene al reducir los segundos de los tiempos muertos y las demoras (véase Figura 4.20).

12.5. Estandarización de tiempos en la línea de producción

A continuación, se presenta el horario establecido para llevar a cabo las actividades de las principales áreas del proceso, los cuales están considerados como condiciones esenciales para cumplir con la fabricación del producto terminado (véase Tabla 5.9).

Tabla 5. 9 Horarios establecidos para el área de cuajado. Fuente: propia, 2024.

HORA		ÁREA DE CUAJADO	No. CUAJADAS
06:00:00 a. m.	07:30:00 a. m.	Llenado de tina	1
07:30:00 a. m.	07:45:00 a. m.	Cuajado	1
07:45:00 a. m.	08:15:00 a. m.	Escaldado	1
08:17:00 a. m.	08:32:00 a. m.	Desuerado	1
08:35:00 a. m.	09:20:00 a. m.	Llenado de tina	2
09:20:00 a. m.	09:35:00 a. m.	Cuajado	2
09:35:00 a. m.	10:05:00 a. m.	Escaldado	2
10:08:00 a. m.	10:23:00 a. m.	Desuerado	2
10:25:00 a. m.	11:10:00 a. m.	Llenado de tina	3
11:10:00 a. m.	11:25:00 a. m.	Cuajado	3
11:25:00 a. m.	11:55:00 a. m.	Escaldado	3
11:58:00 a. m.	12:13:00 p. m.	Desuerado	3
12:15:00 p. m.	01:05:00 p. m.	ENJUAGUE Y LAVADO RÁPIDO	
01:05:00 p. m.	01:50:00 p. m.	Llenado de tina	4
01:50:00 p. m.	02:05:00 p. m.	Cuajado	4
02:05:00 p. m.	02:35:00 p. m.	Escaldado	4
02:38:00 p. m.	02:53:00 p. m.	Desuerado	4
03:00:00 p. m.	04:00:00 p. m.	LIMPIEZA GENERAL	

Este horario se estableció para llevar en orden cada actividad, en donde el comienzo del turno es a las 6:00 a.m. iniciando el llenado de leche en la tina polivalente, después de media hora que tarda en llenarse la tina, continúa el cuajado a las 7:30 a.m. con una duración de 15 minutos, posteriormente sigue el escaldado, iniciando a las 7:45 a.m. con una duración de 30 minutos, finalmente, termina el primer ciclo en el desuerado iniciando a las 8:17 a.m. y terminando a las 8:32 a.m. con una duración de 15 minutos.

El número de cuajadas, se refiere a las veces que se va a llenar la tina de leche para ser procesada. Con este horario, se sugirió realizar 4 veces el mismo ciclo, esto quiere decir que, al apagarse a esta forma de trabajar, la empresa aumentó su producción, puesto que antes solo se realizaban 3 ciclos de cuajado.

Por otra parte, se redujeron los horarios de salida, pues ya que anteriormente el turno era de 12 horas y con este horario se redujo a 10 horas.

A continuación, se muestra otro horario que se estableció para llevar a cabo la actividad de Malaxado, la cual es parte fundamental para dar como terminado el producto; área considerada como PCC (Punto Crítico de Control), (véase Tabla 5.10).

Tabla 5. 10 Horarios establecidos para el área de Malaxado. Fuente: propia, 2024.

HORA		ÁREA DE MALAXADO	No. DE FUNDIDA
09:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	Malaxado	1
10:00:00 a. m.	10:30:00 a. m.	Vaciado de queso fundido	1
10:45:00 a. m.	11:45:00 a. m.	Malaxado	2
11:45:00 a. m.	12:15:00 p. m.	Vaciado de queso fundido	2
12:30:00 p. m.	01:30:00 p. m.	Malaxado	3
01:30:00 p. m.	02:00:00 p. m.	Vaciado de queso fundido	3
02:15:00 p. m.	03:15:00 p. m.	Malaxado	4
03:15:00 p. m.	03:45:00 p. m.	Vaciado de queso fundido	4
03:45:00 p. m.	04:00:00 p. m.	LIMPIEZA GENERAL DE MALAXADORA	

Siendo uno de los PCC, se estableció el horario en el que la primera pasta para darle cocción fue a la 9:00 a.m., es decir en cuando se desueró en el área de cuajado (aproximadamente 15 minutos después) fue ingresada a la malaxadora, para después ser vaciada, posteriormente dosificada y amasada, y así sucesivamente en cada número de fundidas. Al apegarse a este horario, se logró reducir el tiempo muerto y se aumentó la producción, pues ya que anteriormente solo procesaban tres fundidas.

12.6. Recomendaciones

A continuación, se muestra una tabla (véase Tabla 5.11), con proyectos propuestos para dar seguimiento a posibles mejoras y llegar a un proceso ideal, a manera de que los futuros residentes implementen dichas propuestas e ir dejando cada vez más en una mejor postura a la empresa AgroSutti.

Tabla 5. 11 Proyectos como propuesta. Fuente: Elaboración propia, 2024.

Prioridad 1. Información

- Mejorar el flujo de información en cuanto a la programación de producto.
- Estandarizar un suministro de la principal materia prima por el proveedor, ya que continuamente, esta materia prima suele provenir de tres diferentes proveedores, lo que causa que la leche en ocasiones no cumpla con las especificaciones requeridas por la industria agroalimentaria.

Prioridad 2. Enfoque de problemas en la línea de producción

- Implementar 5's
- Reducir inventario

Prioridad 3. Enfoque al tiempo

- Realizar balanceo por estación de trabajo validando e implementando por cada estación, haciendo comparativa con el tiempo estándar.
- Realizar estudio de Actividades que no Agregan Valor.
- Análisis de Lay Out.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

AgroSutti es una empresa dedicada a la industria agroalimentaria, en la cual se transforman miles de litros de leche al año, generando un extenso surtido de quesos para su consumo. Su principal fuente de variedad es el Queso asadero, cuya fórmula es la primordial para abastecer a los distribuidores con la más alta demanda.

En esta industria quesera se fabrican 5 principales tipos de queso, queso asadero, queso fresco, queso panela, queso Chihuahua y queso Manchego, todos con diferentes formulaciones, pero enalteciendo la inocuidad en cada una de las variedades.

Por ser una industria agroalimentaria, los estándares de calidad se elevan, ya que los productos se deben fabricar con una seguridad eficiente para ser consumidos, por lo que velar por la calidad, aumenta el valor en cada uno de los productos.

Desarrollar herramientas de soluciones basadas en Lean Six Sigma se puede lograr establecer buenas condiciones para conocer la administración de cualquier empresa, pues como se pudo visualizar a lo largo de este documento, esta filosofía se orienta a la mejora optimizando cualquier tipo de resultado.

A pesar de no visualizar cambios en un 100% en el mapeo del flujo de valor, debido a que los cuellos de botella no redujeron en su totalidad, puesto que, en el proceso de transformación de leche a queso, existe una forma de elaborarlos artesanalmente en un 60%, contando con tan solo un 40% de forma automatizada. Por lo que se considera que, al implementar más sistemas de automatización, podría reflejar un impacto positivo a largo plazo en la empresa, pues podría eliminar desperdicios de tiempos muertos y como consecuencia entregas más eficientes en menos tiempo al distribuidor.

Sin embargo, con todo lo analizado anteriormente se puede concluir que es de suma importancia llevar a cabo una robusta atención a todo lo que conforma la producción, pero en especial a aquello que agrega valor al producto y en cuanto a las funciones que se realizan de manera artesanal, aplicando continuamente estudios en los que se puedan analizar la eliminación de tiempos muertos y posteriormente ponerlos en marcha, beneficiando tanto a la empresa como a su personal.

Cabe resaltar que, la aplicación de los conocimientos aplicados por el residente, los objetivos planteados, fueron cumplidos exitosamente, demostrando que, al realizar el estudio de movimientos, se redujeron considerablemente los tiempos de sellado en el área de empaque en 32.68%, por lo que se pudo conformar esa actividad en menos tiempo de lo que comúnmente se realizaba, restando 20 minutos en el turno, para aprovecharlo en otras actividades, que en este caso se le dedica a la limpieza en general a la planta.

Por otra parte, también con los horarios que se establecieron para la realización de actividades en el área de cuajado y malaxado, resultó un logro con un impacto significativo en diversos aspectos, pues ya que se detectaron las malas prácticas de los operadores al no cumplir con las condiciones del proceso, en efecto, por realizar sus funciones de la manera más rápida, y dejar de laborar más temprano, lo que provocaban paros inesperados y que gracias al roll de horarios, resultó de gran utilidad, contando una mayor exigencia pero precisa.

Como último, pero no menos importante, cabe señalar que, se detectaron más áreas para seguir implementando la mejora continua tanto en la línea de producción y en otras áreas no consideradas como parte del área de producción, pero que, si impactan en dicha área, como lo es el área de lavado de charolas y cajas y de manera general, en la limpieza profunda que se realiza día con día en toda la planta, pues ya que los tiempos son realmente extensos.

Con la finalidad de seguir analizando y buscar soluciones adecuadas, se sugiere ir de la mano proyectos de mejora continua con diferentes metodologías.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Observé y analicé de forma sistemática todo el flujo de procesos de la elaboración del producto.
2. Gestioné de manera eficiente toda la información de la empresa, con la finalidad de elaborar el VSM de alta calidad y con datos reales.
3. Apliqué los principales pasos para la elaboración del VSM que conforman la información del estado actual de la empresa, enfocando una visión estratégica.
4. Apliqué métodos de investigación para desarrollar estudios en diferentes procesos en las diferentes dimensiones de la organización.
5. Apliqué métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de los datos para implementar la mejora continua. Tal es el caso de la implementación de una nueva técnica de sellado y la elaboración de horarios establecidos en diversas áreas del proceso.
6. Interpreté la información en cuanto a la problemática, para que posteriormente se manifestaran como objetivos a corto, mediano y largo plazo, que fueran alcanzables y medibles y que la solución fuera eficiente con alta probabilidad de ejecutarlos mediante métodos con herramientas de Lean Six Sigma.
7. Utilicé estrategias de información y comunicación con diferentes equipos de trabajo para el correcto funcionamiento del proyecto. Como la capacitación que se ejecutó para aplicar la nueva técnica de sellado.
8. Ejecuté de manera eficiente la forma de comunicación para dar información del proyecto hacia las diferentes áreas de producción, así como las jefaturas, la supervisión en los diferentes departamentos y el personal que labora en cada una de las estaciones de la línea de producción.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

1. Arispe, I. T. (JUNIO de 2007). Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. *SCIELO*, 12(4). Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-03542007000100008&script=sci_arttext
2. Barbosa, R., Ahumada, N., & Gutiérrez, P. (2016). *Métodos y Filosofía para la Mejora Continua en el Área de Producción*. Nuevo León: Ciudad Universitaria San Nicolás de los Garza .
3. Burgasí, D., Cobo, D., Pérez, K., Pilacuan, R., & Rocha, M. (Abril-Julio de 2021). El diagram de Ishikawa como herramienta de claidad en la eduación; una revision en los últimos 7 años. *TAMBARA*, 19. Recuperado el 20 de Noviembre de 2024, de https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf
4. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (25 de Octubre de 2016). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/certificacion-de-alimentos-76095>
5. conexiónesan. (31 de Enero de 2023). *esan deja huella*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2024, de esan deja huella: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/takt-time-vs-cycle-time-en-que-se-diferencian>
6. de las Cuevas, V. (2006). *Trazabilidad Avanzado*. (I. Editorial, Trad.) España: Gesbilbo, S.L. Recuperado el 7 de Noviembre de 2024, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=gHCV8kW-HbMC&oi=fnd&pg=PP5&dq=en+qu%C3%A9+consiste+la+trazabilidad+en+las+empresas%3F&ots=ebGHd0Zg6B&sig=8uGQrLw2HtnR14fhbbvcufTTzEM#v=onepage&q=en%20qu%C3%A9%20consiste%20la%20trazabilidad%20en%20las%20em
7. G, H. (16 de Enero de 2024). *Linkedin*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/balanceo-de-l%C3%ADneas-producci%C3%B3n-ernesto-g%C3%B3mez-ctdve>
8. García, B. (2021). *Introduccións a la metodología Lean*.
9. Gobierno de la República Dominicana Sistema. (s.f.). *SIDOCAL*. Recuperado el 27 de 09 de 2024, de SIDOCAL: <https://sidocal.gob.do/temas-de-calidad/calidad/definicion-de-la-calidad/>
10. Lahoz, E. (29 de Abril de 2024). *Seguros DKV* . Obtenido de <https://dkv.es/corporativo/industria-agroalimentaria-evolucion-y-desafios#:~:text=puntos%20de%20venta,-,Tipos%20de%20industria%20agroalimentaria%3A%20diversidad%20en%20el%20sector,surtir%20a%20otras%20empresas%20alimentarias>.
11. López, M., Martínez, G., Quirós, A., & Sosa, J. (Octubre de 2011). Balanceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta. *El Buzón dePacioli*(74), 1-22. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45544667/Balanceo_de_Lineas-

libre.pdf?1462983044=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBALANCEO_DE_LINEAS_UTILIZANDO_HERRAMIENT.pdf&Expires=1727482650&Signature=JnfTIA~Ve4mCTTyev2c0hTuoJw46oipoxJM02MbbOOr

12. Marte, C. (24 de Noviembre de 2020). *Ambit*. Obtenido de <https://www.ambit-bst.com/blog/c%C3%B3mo-hacer-un-value-stream-mapping-vsm>
13. Martínez, M., & Colorado, J. (2015). Takt Time, el corazón de la producción. *Vía Innova*, 60-62. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TaktTimeElCorazonDeLaProduccion-8742352%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TaktTimeElCorazonDeLaProduccion-8742352%20(1).pdf)
14. Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos* (Segunda ed.). México: Pearson Educación. Recuperado el 12 de 11 de 2024, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=cr3WTuK8mn0C&oi=fnd&pg=PA205&dq=teor%C3%ADa+de+estudios+de+tiempos+y+movimientos+&ots=afLohQvG0v&sig=xeNtZstvZh0cdpZ5LFwD9bh606o#v=onepage&q=teor%C3%ADa%20de%20estudios%20de%20tiempos%20y%20movimientos&f=f
15. Morales, O. (2020). *Ica Consultores América*. Obtenido de <https://consultoresamerica.com/que-es-el-vsm-y-por-que-implementarlo-en-tu-empresa/>
16. N., J. (2003). *Guía para la aplicación de un proyecto Seis Sigma*. España: Fundación Confemetal. Recuperado el 27 de 09 de 2024, de https://www.google.com.mx/books/edition/Gu%C3%ADa_para_la_aplicaci%C3%B3n_de_un_proyecto/FaNv2HsXy18C?hl=es&gbpv=0
17. Nelly Flores. (30 de 03 de 2023). *Tecnológico de Monterrey Posgrados y Educación Continua*. Recuperado el 27 de 09 de 2024, de Tecnológico de Monterrey Posgrados y Educación Continua: <https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/six-sigma-todo-lo-que-debes-saber-para-aplicarla>
18. Ocampo, J., & Pavón, A. (2012). Intergrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de eventos discretos en Flexim. Panamá.
19. Ortiz, P. (05 de Enero de 2021). *Clave i*. Obtenido de <https://www.clavei.es/blog/beneficios-de-implementar-un-sistema-de-trazabilidad/>
20. Pérez, E., & García, M. (2014). *Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores Fanal* (Vol. 27). Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v27n3/a10v27n3.pdf>
21. Pérez, L. (noviembre de 2006). El mapeo del flujo de valor. *Contabilidad y negocios*, 41-43. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1936-Texto%20del%20art%C3%ADculo-7480-1-10-20120410.pdf>
22. Prieto, M., & Joanna María Mouwen, S. L. (abril de 2008). Concepto de calidad en la industria agroalimentaria. *SCIELO*, 33(4). Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400006&script=sci_arttext
23. Rural, S. d. (10 de Julio de 2017). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/de-donde-proviene-lo-que-como>
24. Sabrido, R. (2009). *Guía para la aplicación del sistema de trazabilidad en la empresa agroalimentaria*. Madrid: Artes gráficas Palermo.

25. Sanchis, R. (22 de Mayo de 2020). Diagramación de procesos. *Escuela Politécnica Superior de Alcoy*, 8. Recuperado el 20 de Noviembre de 2024, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144115/Sanchis%20-%20Diagramaci%C3%B3n%20de%20Procesos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. Sentries. (23 de Febrero de 2021). *Sentries*. Obtenido de <https://sentries.io/blog/value-stream-mapping/>
27. Team asana. (08 de Febrero de 2024). *asana*. Obtenido de asana: <https://asana.com/es/resources/value-stream-mapping>
28. Valdez, J. (2012). Plan Haccp para Queso Fresco Final. *Scribd*, 35.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos



Figura 9. 1 Inicio del proceso: Pasteurización rápida, Recepción en tina, Cuajado, Corte de pasta. Fuente: propia, 2024.



Figura 9. 2 Continuación: Escaldado, Reposo 1, Desuerado 1, Recepción de pasta en tina. Fuente: propia, 2024.



Figura 9. 3 Continuación: Desuerado 2, Malaxado, Dosificado, Amasado, Llenado de carritos.
Fuente: propia. 2024.



Figura 9. 4 Continuación: Enfriamiento, Desmoldado, Empaque, Sellado al vacío. Fuente: propia, 2024.



18



19



20



21

Figura 9. 5 Continuación: Inspección, Detector de metales, Pesaje, Llenado de cajas y entarimado. Fuente: propia, 2024.



Figura 9. 6 Cámara de refrigerio en donde se almacena el producto. Fuente propia 2024.



Figura 9. 7 Almacenamiento del producto. Fuente: propia, 2024.



Figura 9. 8 Capacitación para la nueva Técnica de sellado.

	REGISTRO DE RECLAMACIONES O RECHAZOS INTERNOS		CODIGO: R02-PPR-14-AS					
			N° DE REVISION: Nuevo					
	NOMBRE DE LA EMPRESA: AGROSUTTI S DE RL DE CV		FECHA DE REVISIÓN: 13/05/2024					
	DIRECCIÓN: Carretera Rincón-Tepezala Km 5 Ote. N° Estación Rincón. CP 20400 Rincón de Romos, Aguascalientes, México.		RETENER POR: 3 Años					
Identificación								
Fecha de reporte:	18/11/2024	No. Control:	AGS_1_818	Responsable del reporte:	Luis Gtz.			
Producto / Proceso / Equipo:	QUESO ASADERO							
Lote (s):	AS24321-12U							
Descripción del hallazgo:	Queso no cumple con los parámetros de fundido							
Detalles de la No Conformidad								
Motivo / origen:	Queja ☐	Reclamación ☒	Rechazo ☒	Auditorías ☐	Desviación PCC ☐	Procesos ☐	Equipos ☒	Prácticas ☐
Tipo / Afectación:	Calidad ☒	Inocuidad ☐	Legalidad ☐	Funcionamiento de planta ☐	Otro ☐	Descripción:		
Definición del problema								
¿Qué Sucedió?	Queso no cumple con los parámetros de fundido							
¿Quién Reportó?	Jefatura de laboratorio							
¿Cómo se detectó?	Al realizar las pruebas de fundido							
¿Cuándo?	18/11/2024							
¿Dónde?	Laboratorio interno							
¿Qué Cantidad?	Total del lote							
¿Qué se hizo?	Se genera rechazo, se hace el reporte y se reprocesa el producto.							
EVIDENCIAS ADJUNTAS								
NA								

Alma Esquivel
Reportó

Luis Roberto González
Autorizó

	Nombre
Realizó:	Luis Roberto González Enriquez
Revisó:	Noé Monctoya Rodríguez
Autorizó:	Enlio Sutti Marín

Figura 9. 9 Registro de reclamaciones o rechazos internos. Fuente: AgroSutti 2024.



DEPARTAMENTO: Gerencia General

No. DE OFICIO: 01

AGUASCALIENTES AGS, 01 DE DICIEMBRE 2024

ASUNTO: Carta de Término

Dr. José Ernesto Olvera González

Director Del Instituto Tecnológico De Pabellón De Arteaga.

At'n: MC Angie Johanna Zamora López

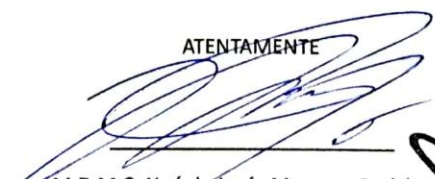
Jefe(a) del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

PRESENTE.

Por este conducto, me permito informarle que Saraíd Andrade Herrada, con número de control A201050664, alumno de la carrera de: Ingeniería Industrial Mixta, concluyó satisfactoriamente su Residencia Profesional en AgroSutti S de RL de CV, donde cubrió un total de 500 horas, periodo Agosto-Diciembre 2024.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE



M.D.M.C. Noé de Jesús Montoya Rodríguez
Gerente General



9 Carr. Rincón - Tepezalá Km. 5, Ote. Estación Rincón. CP. 20400.
Rincón de Romos, Ags. México.

449.352.99.02

 AgroSutti

Figura 9. 10 Carta de terminación de residencias profesionales. Fuente: AgroSutti, 2024.