UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Producción de Queso Mozzarella en la Planta CETTEPS -UNACH.

Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniera Industrial

Autor:

Merino Hurtado, Wendy Michelle

Tutor:

Ing. Carlos Leonel Burgos Arcos

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Wendy Michelle Merino Hurtado, con cédula de ciudadanía 0604539817, autora del trabajo de investigación titulado: Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de queso mozzarella en la planta CETTEPS-UNACH, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de mayo del 2025.

Wendy Michelle Merino Hurtado
C.I: 0604539817

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Ing. Carlos Leonel Burgos Arcos catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: "Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de queso mozzarella en la planta CETTEPS -UNACH", bajo la autoría de Wendy Michelle Merino Hurtado; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 22 días del mes mayo del 2025.

Ing. Carlos Leonel Burgos Arcos

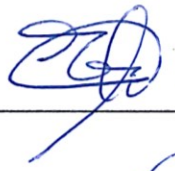
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

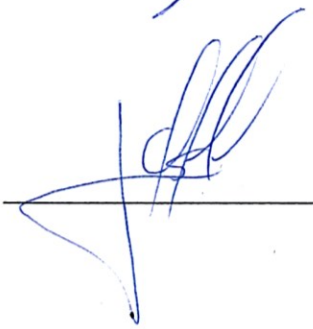
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para el estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de queso mozzarella en la planta CETTEPS-UNACH, presentado por Wendy Michelle Merino Hurtado, con cédula de identidad número 0604539817, bajo la tutoría de Mgs. Carlos Leonel Burgos Arcos; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar. De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 22 de mayo del 2025.

Ing. Magdala de Jesús Lema Espinoza, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Vicente Soria Granizo, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Eco. Juan Mancheno Ricaurte, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



C E R T I F I C A C I Ó N

Que, **Merino Hurtado Wendy Michelle** con CC: **0604539817**, estudiante de la Carrera **Ingeniería Industrial**, Facultad de Ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de queso mozzarella en la planta CETTEPS-UNACH"**, cumple con el **5 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO MAGISTER**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 19 de mayo de 2025

Ing. Carlos Burgos A. MSc.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profundo amor y sincero agradecimiento a las personas que me han apoyado incondicionalmente, guiándome con amor y aliento en mi camino académico.

A Isabella Merino, mi hija y razón de ser, cuya presencia iluminó mi camino con amor incondicional y alegría contagiosa.

En memoria de mi abuela, Lida Galeas, cuyo legado de amor y sabiduría impregna cada página de este trabajo de investigación, recordándome la importancia de las raíces familiares.

A mis padres, Hairo Merino y Marlit Hurtado, cuyos sacrificios allanaron el camino para este logro. Su dedicación es la fuerza vital que nutrió mis raíces y me permitió crecer fuerte y decidida.

A mi tío Wilberto Hurtado agradezco sus sabios consejos y constante apoyo, que han sido una brújula en mi camino académico y personal.

A mis hermanos Alexander Merino y queridas hermanas Jasmín Moncayo y Estefanía Velazco, cuya presencia fue mi faro en las tormentas y alegría en los días soleados.

A mis amigos que han sido compañeros leales en este viaje, apoyándome y compartiendo risas en cada paso del camino.

Con el corazón lleno de gratitud, esta obra es un homenaje a quienes, con su apoyo incondicional, han tejido la trama invisible que sustenta mis estudios y da sentido a cada logro.

Con eterna gratitud,

Wendy Merino

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi inquebrantable fuente de fortaleza y guía fundamental a lo largo de este transcendental proceso académico.

A mis apreciados padres, Hairo Merino y Marlith Hurtado, les dedico un agradecimiento especial. Su respaldo incondicional y aliento constante han sido el motor que impulsó mi motivación durante toda esta travesía. Sin su amor y apoyo, alcanzar este logro hubiera sido una tarea aún más desafiante.

Quiero manifestar mi gratitud a la Universidad Nacional de Chimborazo y a la Carrera de Ingeniería Industrial por proporcionarme la formación integral y los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto. Su compromiso con la excelencia académica ha sido una fuente constante de inspiración en mi camino.

Al Ingeniero Carlos Leonel Burgos Arcos, mi dedicado tutor de tesis, le agradezco por su inestimable orientación y apoyo experto. Sus consejos y conocimientos han sido esenciales en cada fase del desarrollo de este trabajo.

A todos ustedes, les estoy profundamente agradecida. Este logro no habría sido posible sin la valiosa contribución de cada uno de ustedes.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL
CERTIFICADO ANTIPLAGIO
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
ÍNDICE GENERAL
ÍNDICE DE TABLAS
ÍNDICE DE FIGURAS
RESUMEN
ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 19
1.1. Antecedentes 19
1.2. Planteamiento del problema 20
1.3. Formulación del problema 23
1.4. Objetivos 23
1.4.1. General 23
1.4.2. Específicos 23
1.5. Justificación 23
1.6. Marco referencial 24
1.6.1. Marco de antecedentes 24
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 26
2.1. Queso mozzarella 26
2.2. Clasificación de los quesos 26
2.3. Normalización 26
2.3.1. Tipos de normas: 27
2.3.2. Organismos reguladores 27
2.4. Inspección 27
2.5. Control de calidad 27
2.6. Línea de producción 27

2.7. Ingeniera de métodos 28
2.8. Estudio de tiempos 28
2.9. Estudio de movimientos 28
2.10. Tiempos y movimientos 28
2.11. Medición del trabajo 28
2.11.1. Cronometraje 28
2.11.2. Cronometraje vuelta cero 28
2.11.3. Lectura continua 28
2.11.4. Valoración del ritmo de trabajo 29
2.11.5. Criterio de la General Electric 29
2.11.6. Valoración del ritmo de trabajo 29
2.11.7. Suplementos 31
2.11.1. Tiempo normal 33
2.11.2. Tiempo estándar 33
2.12. Herramientas de análisis de procesos 34
2.12.1. Diagrama de operaciones 34
2.12.1. Diagrama de flujo del proceso 35
2.12.2. Cursograma analítico del proceso 35
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 37
3.1. Tipo de Investigación. 37
3.2. Diseño de Investigación 37
3.3. Nivel de investigación 37
3.4. Técnicas de recolección de datos 37
3.4.1. Observación directa 37
3.4.2. Cronometraje 37
3.4.3. Diagramas de proceso 37
3.4.4. Formatos especializados 38
3.4.5. Entrevistas al personal operativo 38
3.4.6. Revisión documental 38
3.5. Enfoque de investigación 38
3.6. Población de estudio y tamaño de muestra 38

3.7. Hipótesis de ser el caso. 38
3.8. Métodos de análisis, y procesamiento de datos. 38
3.8.1. Estadística descriptiva 38
3.8.2. Diagramas de proceso....39
3.8.3. Diagrama de Ishikawa 39
3.8.4. Diagramas de recorrido....39
3.8.5. Cálculo de tiempos estándar 39
3.9. Materiales 39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 41
4.1. Información general del centro de capacitación, transferencia tecnológica, producción y servicios....41
4.1.1. Ubicación geográfica....41
4.2. Descripción del proceso productivo....42
4.2.1. Materiales, equipos e insumos 42
4.2.2. Diagrama de procesos de la elaboración de queso mozzarella 44
4.2.3. Diagrama recorrido actual 46
4.3. Descripción proceso productivo 48
4.3.1. Etapa 1: Recepción....48
4.3.2. Etapa 2: Pasteurización....50
4.3.3. Etapa 3: Inoculación....52
4.3.4. Etapa 4: Procesamiento de cuajada 56
4.3.5. Etapa 5: Desuerado....58
4.3.6. Etapa 6: Hilado manual 59
4.3.7. Etapa 7: Moldeado....60
4.3.8. Etapa 8: Empacado....61
4.4. Cursogramas analíticos 62
4.5. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo....81
4.5.1. Selección de operario....81
4.5.2. Numero de observaciones....81
4.5.3. Valoración del ritmo de trabajo....82
4.5.4. Descripción de los suplementos por subproceso....83

4.5.5. Medición de tiempos y cálculo del tiempo estándar 85
4.5.6. Tiempo total de la producción de queso mozzarella 102
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES 103
5.1. Conclusiones.....103
5.2. Recomendaciones 103
CAPÍTULO VI. PROPUESTA 104
6.1. Título de la propuesta.....104
6.2. Introducción.....104
6.3. Objetivos 104
6.3.1. Objetivo general 104
6.3.2. Objetivos específicos.....104
6.4. Fundamentación científico- técnica 104
6.4.1. Medición de la productividad mediante el estadio de procesos, tiempos y movimientos 104
6.5. Descripción de la propuesta.....105
6.6. Descripción de actividades modelo actual y propuesto 105
6.6.1. Descripción de las etapas.....105
6.7. Comparación teórica entre método actual y propuesto 132
6.8. Monitoreo y evaluación de la propuesta 136
6.8.1. Cálculo de la capacidad de producción 137
6.8.2. Cálculo de la producción 138
6.8.3. Cálculos tiempo de ciclo.....139
6.8.4. Cálculo de eficiencia propuesta 140
6.9. Balanceo de líneas.....141
6.9.1. Calculo número teórico de estaciones 141
6.9.2. Elaboración del diagrama de precedencia o secuencial.....141
6.9.3. Asignar tareas a estaciones de trabajo 143
6.9.4. Tiempo inactivo o de ocio 144
6.1. Estructura organizacional propuesta para la planta *CETTEPS-UNACH.* 146
6.1.1. Misión.....146
6.1.2. Visión.....146

6.1.3. Valores 146
6.1.4. Perfiles de puesto de trabajo 147
BIBLIOGRAFÍA 161
ANEXO 164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Criterio de la General Electric* 29
Tabla 2 *Valoración ritmo de trabajo* 30
Tabla 3 *Suplementos OIT* 31
Tabla 4 *Diagrama de operaciones* 35
Tabla 5 *DAP* 36
Tabla 6 *Materiales a usar* 39
Tabla 7 *Materiales e insumos queso mozzarella* 42
Tabla 8 *Equipos de acero inoxidable* 42
Tabla 9 *Cursograma analítico: Recepción de leche cruda* 63
Tabla 10 *Cursograma analítico: Pasteurización* 65
Tabla 11 *Cursograma analítico: Inoculación* 67
Tabla 12 *Cursograma analítico: Formación de cuajada* 69
Tabla 13 *Cursograma analítico: Desuerado* 71
Tabla 14 *Cursograma analítico: Hilado* 73
Tabla 15 *Cursograma analítico: Moldeado* 75
Tabla 16 *Cursograma analítico: Empacado* 78
Tabla 17 *Tiempo de ciclo en queso mozzarella* 81
Tabla 18 *Valoración ritmo de trabajo* 82
Tabla 19 *Cálculo de los suplementos por subproceso para la elaboración de queso mozzarella* 84
Tabla 20 *Formulas estudio de tiempos* 85
Tabla 21 *Descripción de actividad Recepción actual* 86
Tabla 22 *Estudio de tiempos recepción actual* 87
Tabla 23 *Descripción actividades pasteurizado actual* 88
Tabla 24 *Estudio de tiempos pasteurizado actual* 89

Tabla 25 *Descripción de actividades inoculación actual*.....90
Tabla 26 *Estudio de tiempos Inoculación actual*.....91
Tabla 27 *Descripción de actividades cuajada actual*.....92
Tabla 28 *Estudio de tiempos cuajada actual*.....93
Tabla 29 *Descripción proceso desuerado actual*.....94
Tabla 30 *Estudio de tiempos subproceso desuerado actual*.....95
Tabla 31 *Descripción subproceso hilado actual*.....96
Tabla 32 *Estudio tiempos hilado actual*.....97
Tabla 33 *Descripción actividades moldeo actual*.....98
Tabla 34 *Estudio tiempos moldeo actual*.....99
Tabla 35 *Actividades subproceso empacado actual*.....100
Tabla 36 *Estudio de tiempos empacado actual*.....101
Tabla 37 *Cuadro resumen de tiempo de producción de queso mozzarella*.....102
Tabla 38 *Cursograma analítico actual y propuesto*.....109
Tabla 39 *Cursograma analítico actual y propuesto Cuajado*.....113
Tabla 40 *Cronograma analítico actual y propuesto desuerado*.....117
Tabla 41 *Cursograma analítico actual y propuesto Hilado*.....121
Tabla 42 *Cursograma analítico actual y propuesto moldeado*.....125
Tabla 43 Cursograma analítico propuesto.....129
Tabla 44 *Matriz identificación de actividades que no aportan valor*.....132
Tabla 45 *Cuadro resuenen tiempos comparativo*.....135
Tabla 46 *Tiempo propuesto por secciones*.....136
Tabla 47 *Capacidad de producción*.....137
Tabla 48 *Tareas del diagrama de precedencia*.....141
Tabla 49 *Asignación de tareas por estación de trabajo*.....143
Tabla 50 *Perfil de puestos de trabajo del Gerente*.....147
Tabla 51 *Perfil de puestos de trabajo de la Contadora*.....151
Tabla 52 *Perfil de puestos de trabajo del responsable de Procesos*.....154
Tabla 53 *Perfil de puestos de trabajo del Supervisor de Producción*.....156
Tabla 54 *Perfil de puestos de trabajo del Bodeguero*.....159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Diagrama causa-efecto* 22
Figura 2 *Clasificación de queso mozzarella según humedad*.....26
Figura 3 *Herramientas de proceso* 34
Figura 4 *Ubicación geográfica*.....41
Figura 5 *Proceso elaboración queso mozzarella*.....45
Figura 6 *Diagrama de recorrido actual*.....47
Figura 7 *Diagrama de recorrido actual recepción*.....64
Figura 8 *Diagrama de recorrido actual pasteurizado*.....66
Figura 9 *Diagrama de recorrido actual inoculación*.....68
Figura 10 *Diagrama recorrido actual cuajada* 70
Figura 11 *Diagrama de recorrido actual desuerado*.....72
Figura 12 *Diagrama de recorrido actual hilado* 74
Figura 13 *Diagrama de recorrido actual moldeado*.....77
Figura 14 *Diagrama de recorrido actual empaquetado* 79
Figura 15 *Diagrama proceso recepción actual*.....87
Figura 16 *Diagrama de proceso actual* 88
Figura 17 *Diagrama proceso Inoculación* 90
Figura 18 *Diagrama de proceso cuajada actual*.....92
Figura 19 *Diagrama de proceso desuerado actual*.....94
Figura 20 *Diagrama de proceso hilado actual*.....96
Figura 21 *Diagrama de proceso moldeo actual* 98
Figura 22 *Diagrama de proceso empacado actual*.....100
Figura 23 *Diagrama de proceso propuesto recepción*.....106
Figura 24 *Diagrama proceso pasteurizado*.....107
Figura 25 *Diagrama de proceso inoculación propuesto*.....108
Figura 26 *Diagrama de recorrido propuesto (Área de inoculación)* 110
Figura 27 *Diagrama propuesto de cuajada* 112
Figura 28 *Diagrama de recorrido actual cuajado*.....115
Figura 29 *Diagrama de proceso propuesto desuerado*.....116
Figura 30 *Diagrama de recorrido propuesto (Etapa desuerado)* 119

Figura 31 *Diagrama de proceso propuesto hilado* 120
Figura 32 *Diagrama de recorrido actual hilado* 122
Figura 33 *Diagrama de proceso etapa moldeado propuesto* 124
Figura 34 *Diagrama de recorrido propuesto (Etapa Moldeado)* 127
Figura 35 *Diagrama de proceso (Etapa empaquetado)* 128
Figura 36 *Diagrama de recorrido propuesto (Etapa empaquetado)* 131
Figura 37 *Comparativo de tiempos* 135
Figura 38 *Diferencia entre tiempo actual y propuesto* 136
Figura 39 *Comparación de eficiencia* 140
Figura40 Diagrama de procedencia estaciones 145
Figura 41 *Organigrama estructural propuesto para la planta CETTEPS-UNACH.* 146

ANEXOS

Anexo 1 Instalaciones CETTEPS-UNACH 164
Anexo 2 Recepción de leche y toma de muestras 164
Anexo 3 Layout CETTEPS-UNACH 165
Anexo 4 Socialización 165
Anexo 5 Diagrama de proceso 166
Anexo 6 Limpieza preliminar 166
Anexo 7 Revisión de equipo 167
Anexo 8 Toma de tiempo 167
Anexo 9 Reactivos y insumos desordenados 168
Anexo 10 Parámetros medidos de leche 168
Anexo 11 Mal uso y carecimiento de equipamiento correcto 169
Anexo 12 Amonestación por o usar equipo de protección 169
Anexo 13 Procesamiento de cuajada 170
Anexo 14 Enmoldado de cuajada 170
Anexo 15 Resultado final 171
Anexo 16 Etiquetas diseñadas 171
Anexo 17 Producto final 171
Anexo 18 Cursograma propuesta 172

RESUMEN

El presente estudio se enfocó en el análisis de tiempos y movimientos en la producción de queso mozzarella en la planta CETTEPS-UNACH, con el objetivo de estandarizar y optimizar el proceso para mejorar la eficiencia y calidad del producto. Se identificaron deficiencias en la operación actual, tales como variaciones en la textura y humedad del queso, movimientos innecesarios, tiempos muertos y una alta dependencia de la experiencia del operario. A partir del diagnóstico, se establecieron tiempos estándar para cada etapa del proceso, destacando la pasteurización (46.68 min) y el hilado manual (75.82 min), siendo esta última la más crítica. Se propusieron mejoras como la redistribución de tareas para equilibrar la carga de trabajo, la reorganización del layout para reducir desplazamientos, la automatización parcial de etapas clave y la capacitación del personal para estandarizar métodos. Se espera que estas acciones reduzcan el tiempo total de producción en un 20%, incrementen la productividad en un 15-20% y mejoren la calidad del producto mediante controles estandarizados, optimizando el uso de recursos. En conclusión, el estudio evidencia que la aplicación de técnicas de ingeniería de métodos y la estandarización de procesos pueden mejorar significativamente la eficiencia en la producción de queso mozzarella, consolidando a CETTEPS-UNACH como un referente en la industria láctea regional.

Palabras clave: Estudio de tiempos, optimización, queso mozzarella, productividad, estandarización.

ABSTRACT

This study focused on analyzing times and movements in the production of mozzarella cheese at the CETTEPS-UNACH plant, with the objective of standardizing and optimizing the process to improve the efficiency and quality of the product. Deficiencies in the current operation were identified, such as variations in cheese texture and humidity, unnecessary movements, downtime, and a high dependence on the operator's experience. Based on the diagnosis, standard times were established for each stage of the process, highlighting pasteurization (46.68 min) and manual spinning (75.82 min), the latter being the most critical. Improvements were proposed, such as redistribution of tasks to balance the workload, reorganization of the layout to reduce displacements, partial automation of key stages, and personnel training to standardize methods. These actions are expected to reduce total production time by 20%, increase productivity by 15-20%, and improve product quality through standardized controls, optimizing the use of resources. In conclusion, the study shows that the application of method engineering techniques and the standardization of processes can significantly improve the efficiency in producing mozzarella cheese, consolidating CETTEPS-UNACH as a reference in the regional dairy industry.

Key words: Time study, optimization, mozzarella cheese, productivity, standardization.

Firmado electrónicamente por:
RAQUEL VERONICA
ABARCA SANCHEZ
Validar únicamente con FirmaEC

Reviewed by:
Mg. Raquel Verónica Abarca Sánchez
ENGLISH PROFESSOR
0606183804

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1.Antecedentes

En el contexto actual de la industria alimentaria, la optimización de procesos productivos y el aseguramiento de la calidad constituyen elementos fundamentales para la competitividad empresarial. Como señalan Mastrapa Gutiérrez and Sánchez Batista (2017), en la industria láctea moderna, la optimización de procesos productivos requiere un control riguroso de tiempos y movimientos para garantizar tanto la productividad como la calidad del producto final. Desde la década de los 80, según destacan Arroyo, Dávila and Peñaherrera-Larenas (2018), las organizaciones han implementado sistemáticamente el estudio de tiempos como una herramienta crucial para incrementar sus niveles de productividad y mejorar la eficiencia operativa. Esta evolución ha llevado a que actualmente, como indican Pacheco and Torres (2020) las organizaciones busquen unificar sus procesos productivos a través del uso de estándares y normas que permitan maximizar la ventaja competitiva.

En procesos de producción de productos lácteos la variabilidad afecta significativamente las características fisicoquímicas del producto final. El producto que se fabrica en la planta de lácteos CETTPS- UNACH, es queso mozzarella el cual se realiza de una manera no estandarizada lo cual trae grandes implicaciones en su calidad.

En la industria de productos lácteos, Gallegos Núñez (2017) enfatiza que la ausencia de estudios técnicos que establezcan parámetros estandarizados de tiempo y movimiento puede resultar en variaciones significativas en la calidad del producto final. Esta observación se ve respaldada por Ortiz Masco (2019), quien sostiene que la implementación de estudios de tiempos y movimientos en la industria alimentaria ha demostrado ser una herramienta fundamental para la optimización de procesos y el aseguramiento de la calidad. Ferrer Delgado et al. (2020) explican que esta metodología no solo permite establecer tiempos estándar para las operaciones, sino que también facilita la identificación y optimización de movimientos críticos que impactan en la calidad del producto.

Los beneficios de implementar estudios de tiempos y movimientos son múltiples y se extienden a todo el personal de la organización que interactúan directa e indirectamente con ella. Una evidencia clara de la aplicación del estudio de tiempos y movimientos se evidencia en una empresa que, al aplicar esta metodología, mostro una mejora ya que aumento la productividad en un 4.5% y mejoro la eficiencia en el producto final (Muñoz Cando, 2020a).

Arroyo, Dávila and Peñaherrera-Larenas (2018), nos indican que al realizar un adecuado estudio de tiempos se debe considerar cuidadosamente los equipos y materiales necesarios para determinar el tiempo óptimo de cada proceso hasta obtener el producto final. Este enfoque metodológico, que incluye la identificación de actividades, valoración del ritmo de trabajo y eliminación de actividades innecesarias, se adapta perfectamente al objetivo principal de la presente investigación: obtener un proceso productivo estandarizado en la empresa de lácteos, contribuyendo con la optimización de recursos e incrementando la productividad.

El proyecto de investigación está compuesto por seis capítulos, los mismos que están distribuidos de la siguiente manera:

- Introducción y objetivos
- Marco teórico, contextualización, antecedentes y fundamentación teórica
- Metodología y recursos utilizados
- Resultados obtenidos
- Conclusiones y recomendaciones
- Propuesta

1.2.Planteamiento del problema

El panorama actual de la industria manufacturera se caracteriza por un notable crecimiento y una alta complejidad en respuesta a las demandas de las poblaciones tanto nacionales como globales. Este fenómeno obliga a las empresas a crear nuevas estrategias y a su vez optimicen sus recursos mientras satisfacen las necesidades y expectativas del cliente con productos y servicios de calidad, manteniéndose más competitivos en el mercado (Maizancho Andrango, 2021a).

La situación en Latinoamérica presenta desafíos particulares en términos de productividad industrial. Como documenta Maizancho Andrango (2021b), la región enfrenta una problemática dual caracterizada por la escasa innovación en los sistemas productivos y la limitada implementación de herramientas de ingeniería fundamentales, como los estudios de tiempos, la gestión de procesos y el control de calidad. Esta carencia ha resultado en una deficiente optimización de recursos dentro de los procesos de fabricación, manifestándose en la incapacidad para reducir costos y minimizar desperdicios, lo que consecuentemente disminuye la competitividad organizacional.

En Ecuador, la industria láctea es una gran fuente de ingreso para 1.3 millones de personas que producen diariamente un aproximado de 6.6 millones de litros según informes del ministerio de agricultura y ganadería (Ganadería, 2020).

Existe un alto dinamismo económico en las zonas andinas ecuatorianas, la rentabilidad esta fundamentada por una diferencia entre los costos de producción y los precios establecidos para los productos. Esto contribuye circunstancialmente a una mejora en condiciones económicas y sociales en la vida de los ganaderos (Velasteguí Ortiz, 2019a).

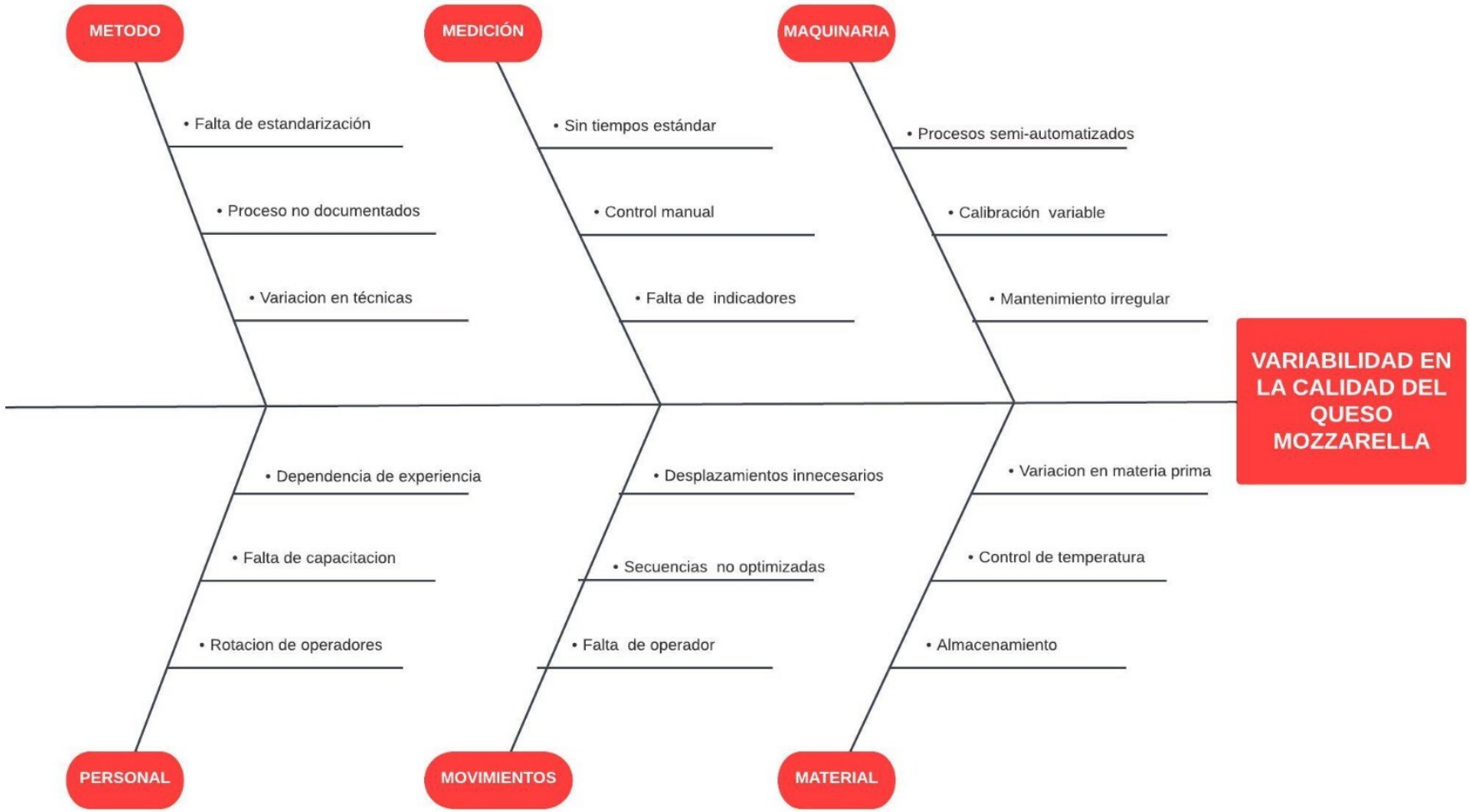
En el contexto específico de la provincia de Chimborazo, particularmente en el cantón Riobamba, Velasteguí Ortiz (2019b) señala que, a pesar de ser una región caracterizada por su fuerte presencia agrícola-ganadera y ser uno de los máximos productores de leche cruda de la zona, los ganaderos enfrentan desafíos significativos relacionados con la remuneración de su producto, lo que ha generado la necesidad de evaluar y mejorar sus cadenas productivas.

El Centro Experimental de Transferencia Tecnológica y Procesamiento de Servicios de la Universidad Nacional de Chimborazo, es una planta piloto que se dedica al fortalecimiento académico en la elaboración de productos lácteos. Esta planta enfrenta un gran problema ya que no posee procesos estandarizados para sus actividades productivas que fueron identificadas mediante observación directa. Al no poseer una estandarización y control de sus tiempos ocasiona cuellos de botella en sus procesos afectando la productividad y calidad final del producto. La nulidad de registros obstaculiza la gestión operativa actual y por ende una posterior implementación de mejoras.

Estos problemas pueden atribuirse a diversos factores, los cuales se detallan en la figura 1:

Figura 1

Diagrama causa-efecto



Fuente. Elaboración propia

El diagrama de Ishikawa revela que la variabilidad en la calidad del queso mozzarella es el resultado de múltiples factores, tales como: movimientos innecesarios que comprometen la manipulación adecuada de la materia prima, falta de estandarización en los procesos, combinada con la dependencia de la experiencia individual de los operadores y la ausencia de mediciones precisas, constituyen los principales desafíos a abordar. Esta situación justifica la necesidad de implementar un estudio de tiempos y movimientos que permita establecer parámetros estandarizados y optimizar el proceso productivo.

1.3.Formulación del problema

¿Cómo un estudio de tiempos y movimientos puede contribuir a la estandarización del proceso de queso mozzarella en la planta CETTEPS-UNACH?

1.4.Objetivos

1.4.1. General

Diseñar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de queso mozzarella de la planta CETTEPS – UNACH.

1.4.2. Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción de queso mozzarella mediante técnicas de observación y medición directa identificando las operaciones que afectan la calidad del producto.
- Determinar los tiempos estándar de las operaciones del proceso productivo de cada una de las etapas del queso mozzarella.
- Proponer acciones de mejora que permitan la optimización de la productividad.

1.5.Justificación

La implementación del estudio de tiempos y movimientos surge por la necesidad de optimizar los procesos productivos en la planta de lácteos, la cual esta ubicada en la provincia de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba. Esta planta se ha consolidado como un referente en la fabricación de queso mozzarella, sin embargo, su nula estandarización y variación constante en sus tiempos de operación han generado desafíos enormes que impactan a la calidad del producto final.

La industria alimentaria moderna ha revelado, a través de investigaciones como las realizadas por Ferrer Delgado et al. (2024), que la metodología de estudio de tiempos y movimientos constituye una herramienta fundamental no solo para establecer tiempos estándar,

sino también para identificar y optimizar movimientos críticos que impactan en la calidad del producto. Esta observación se ve respaldada por los hallazgos de Muñoz Cando (2020b), quien documenta mejoras sustanciales en la eficiencia operativa tras la implementación de estas técnicas, logrando incrementos de hasta un 4.50% en la productividad de plantas lácteas similares.

Existe una alta competitividad en el sector lácteo, específicamente en la provincia de Chimborazo, donde se ha notado que al optimizar procesos productivos se mejora la calidad del producto final y por ende se fortalecen los ingresos en esta industria. En el ámbito técnico se puede definir que el estudio permitirá mejorar los tiempos de trabajo, calcular la productividad y de esta manera evaluar el rendimiento para posteriormente tomar decisiones basadas en datos cuantitativos.

En el ámbito económico, la optimización de procesos y recursos contribuirá directamente a la reducción de costos operativos y al incremento de la eficiencia productiva, factores cruciales para la sostenibilidad financiera de la planta.

Desde un punto de vista académico este proyecto fortalecerá la planta de lácteos, proporcionando a los estudiantes de la Unach una experiencia teórica practica mejorando su aprendizaje.

Al hablar en un ámbito social, el mejorar la calidad de los productos conllevara a un beneficio tanto de productores como consumidores fortaleciendo la cadena de valor del sector lácteo ecuatoriano.

1.6.Marco referencial

1.6.1. Marco de antecedentes

El estudio de tiempos y movimientos en la industria alimentaria funge como una herramienta primordial, ya que mediante la aplicación de esta se busca optimizar los recursos en los procesos y acortar tiempos innecesarios.

En el ámbito específico de la industria láctea, destaca una investigación sobre la producción de yogurt donde la aplicación del estudio de tiempos y movimientos permitió identificar con precisión la capacidad real de producción de la planta. Este estudio fue particularmente relevante al identificar que la fase de preparación del yogurt constituía el principal cuello de botella del proceso. Se ha logrado implementar medidas correctivas enfocadas en la optimización de las condiciones de procesamiento, específicamente en la fase de incubación, manteniendo los estándares de calidad del producto final (León et al., 2015).

La efectividad de esta metodología se extiende también a las pequeñas empresas del sector alimenticio, donde diversos estudios han documentado mejoras sustanciales en la productividad.

Algunas investigaciones han revelado que la identificación de cuellos de botella y tiempos inactivos disminuyen la eficiencia operativa. Algunos resultados apuntan a que un análisis detallado proporciona un conocimiento profundo de las diferentes áreas del proceso (Arteaga et al., 2020).

En un contexto más amplio, la investigación en la empresa de CalzadoAndrade et al. (2019) subrayan la importancia del desarrollo constante y la adaptación a las exigencias del mercado contemporáneo. Este imperativo de mejora continua responde a múltiples factores, incluyendo los avances tecnológicos, la evolución de los procesos productivos, y la elevación de los estándares de calidad. La investigación destaca cómo las empresas, independientemente de su tamaño, deben mantener un enfoque proactivo hacia la optimización de sus procesos para mantener su competitividad.

Las organizaciones a nivel global se ven afectadas ya que la productividad depende de factores como: la distribución en planta y su coordinación operativa. Siendo así el estudio de tiempos y movimientos una herramienta clave en la optimización de la mejora de la eficiencia y la calidad alimentaria (Polanco et al., 2017).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.Queso mozzarella

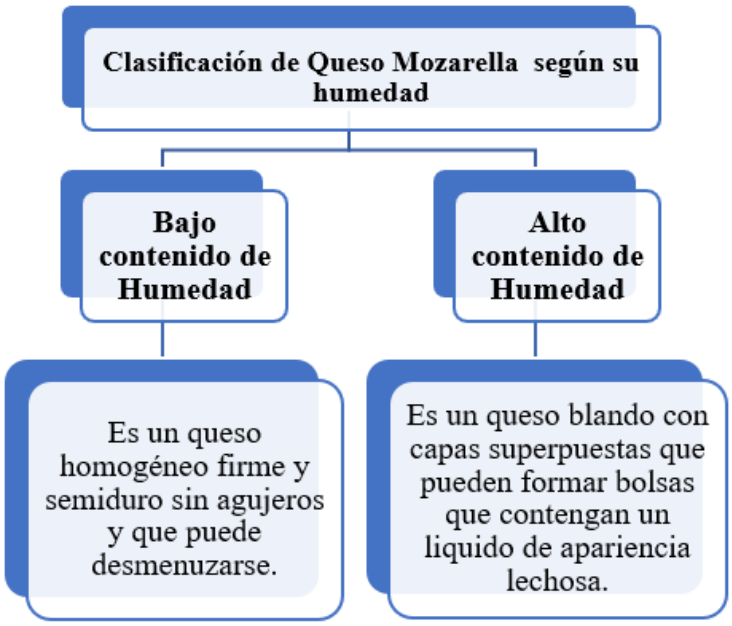
El queso mozzarella es un derivado de la leche, su proceso de fabricación está definido entre 3 a 4 horas ya que su cuajada necesita alcanzar un nivel de acidez especifico, sin embargo, los reguladores de acidez permiten acelerar su proceso, lo que modifica sus características fisicoquímicas. G

En un estudio reciente, se analizó el impacto de estos dos reguladores de acidez, utilizando dos niveles de acidez en la leche (28 y 32°D) y dos tipos de cuajo (Chremilk y Marschall), para evaluar cómo influyen en el proceso y en las propiedades finales del queso (Tobar et al., 2018).

2.2.Clasificación de los quesos

Figura 2

Clasificación de queso mozzarella según humedad



Fuente. Elaboración propia

2.3.Normalización

Una actividad enfocada en resolver problemas recurrentes implica la creación, difusión y aplicación de normativas. Estas normativas, conocidas como normas, son documentos técnicos que contienen especificaciones de uso voluntario, desarrolladas mediante el acuerdo entre las partes interesadas. Se basan en experiencias previas y avances tecnológicos, y son aprobadas por

organismos de normalización a nivel nacional, regional o internacional, estando disponibles para el público (Rua, 2011).

2.3.1. Tipos de normas:

- Normas que definen especificaciones técnicas para productos, procesos o servicios (como la ISO 9001).
- Normas que establecen métodos para verificar el cumplimiento de esas especificaciones.
- Normas sobre metodologías y definiciones (como la ISO 9000).

2.3.2. Organismos reguladores

Un organismo de normalización es una entidad reconocida para desarrollar estas normas. Son asociaciones privadas sin fines de lucro, integradas por actores clave interesados en la creación de normativas, quienes participan activamente en su elaboración(Rua, 2011).

2.4. Inspección

El concepto de gestión de calidad tiene sus raíces en la inspección, que consiste en examinar un producto para medir sus características o detectar posibles defectos. Este enfoque inicial se centraba en revisar el 100% de los productos terminados, eliminando aquellos que no cumplían con las especificaciones requeridas. Sin embargo, este método no incluía acciones preventivas ni planes para mejorar los procesos, limitándose únicamente a identificar y descartar lo que no cumplía con los estándares (González, 2007).

2.5.Control de calidad

Mediante el control de calidad las empresas guían y supervisan las etapas del proceso productivo, con el objetivo de que su producto cumpla con los estándares mas altos y esperados.

Además, el control de calidad no es responsabilidad exclusiva de un área en particular, sino que involucra a todos los miembros de la organización. Cada persona, independientemente de su rol, tiene la capacidad de asegurar la calidad en su trabajo o de alertar sobre posibles fallos para que se tomen medidas correctivas (Hansen & Ghare, 1989).

2.6.Línea de producción

La línea de producción es un conjunto de procedimientos que están en secuencia, mediante los cuales se elabora un producto (Schulman, 2018).

En otras palabras se puede definir que una línea de producción representa la transformación de la materia prima desde la cuna hasta la tumba (Flores, 2016).

2.7.Ingeniera de métodos

La ingeniería de métodos consiste en analizar de manera sistemática las operaciones actuales con el objetivo de incorporar mejoras que optimicen el trabajo, permitiendo su realización en menor tiempo y reduciendo los costos de producción por unidad. Este enfoque abarca el diseño, la creación y la selección de los métodos, herramientas, procedimientos, equipos y habilidades de fabricación más adecuados para garantizar la producción eficiente de productos conforme a un diseño previamente establecida (Criollo, 1998).

2.8.Estudio de tiempos

Es una metodología que permite determinar los estándares de tiempo de la ejecución de actividades en un proceso productivo, considerando factores humanos como: fatiga y retrasos inevitables (Arroyo, Dávila, & Larenas, 2018).

2.9.Estudio de movimientos

El estudio de movimientos es un análisis minucioso de los movimientos corporales realizado por los operarios en una actividad, con el uso de esta metodología se busca identificar y eliminar movimientos ineficientes en la ejecución de tareas (Rivas, 2019).

2.10. Tiempos y movimientos

Como herramienta integrada de medición del trabajo, el estudio de tiempos y movimientos facilita la evaluación sistemática de los procesos productivos. Su implementación permite establecer estándares temporales y metodológicos que contribuyen a la reducción de tiempos de ejecución, resultando en una optimización de los costos de producción (Sánchez et al., 2019).

2.11. Medición del trabajo

2.11.1. Cronometraje

Es una técnica utilizada para la medición del tiempo, usando un cronometro como instrumento principal obteniendo la información requerida (Española, 2021).

2.11.2. Cronometraje vuelta cero

Implica medir los tiempos de una actividad o tarea especifica, reiniciando el cronometro tras la finalización de la misma hasta iniciar con la siguiente actividad (Abraham, 2008).

2.11.3. Lectura continua

Este método se caracteriza por mantener el cronómetro en funcionamiento continuo, registrando los puntos temporales de finalización de cada acción (Muñoz Cando, 2020b). Entre

sus ventajas destacan la eliminación de tiempo perdido en retrocesos y la tendencia a la compensación de errores en las lecturas (Criollo, 1998).

2.11.4. Valoración del ritmo de trabajo

La valoración del ritmo de trabajo es fundamental para establecer los tiempos estándar de operación, considerando como referencia a un trabajador con competencia y experiencia que opera a un ritmo normal (Criollo, 1998). Esta valoración resulta crucial para que los administradores puedan determinar adecuadamente el volumen de trabajo por puesto operativo.

2.11.5. Criterio de la General Electric

La General Electric es una guía tradicional para establecer el tamaño de la muestra. la cual se fundamenta en el total de minutos por ciclo, lo que resulta en un valor medio. de cada operación para elegir el número de observaciones sugeridas, como se puede contemplar en la tabla 1 (Criollo, 1998):

Tabla 1

Criterio de la General Electric

Tiempo de ciclo (m)	Número de observaciones recomendadas
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
Más de 40,00	3

Fuente. Adaptado de Criollo (1998).

2.11.6. Valoración del ritmo de trabajo

El propósito de la valoración es establecer el tiempo real que un operario invierte para realizar una inversión, implementar una actividad, tomando en cuenta elementos que influyen en

el entorno de trabajo y que funcione como un fundamento realista para la organización y supervisión de la producción.

Estos elementos se ajustan al método Westinghouse, tales como la destreza, el esfuerzo. condiciones y consistencia, siendo estas dos últimas las más pertinentes para el análisis (Guerra la Cruz & Lindo Quispe, 2019).

- **Habilidad:** Eficiencia en la ejecución de métodos predeterminados.
- **Esfuerzo:** Voluntad de trabajo, limitada por las habilidades individuales.
- **Condiciones:** Factores ambientales que afectan al trabajador.
- **Consistencia:** Regularidad en los tiempos de ejecución (Criollo, 1998).

Así pues, el factor de rendimiento se determina por la sumatoria de la valoración atribuida a la destreza, esfuerzo, circunstancias y consistencia como se evidencia en la tabla 2.

Tabla 2

Valoración ritmo de trabajo

Habilidad	**Categoría**	**Puntuación**	**Esfuerzo**	**Categoría**	**Puntuación**
A1	Habilísimo	+0.15	A1	Excesivo	+0.13
A2		+0.13	A2		+0.12
B1	Excelente	+0.11	B1	Excelente	+0.10
B2		+0.08	B2		+0.08
C1	Bueno	+0.06	C1	Bueno	+0.05
C2		+0.03	C2		+0.02
D	Promedio	0.00	D	Promedio	0.00
E1	Regular	-0.05	E1	Regular	-0.04
E2		-0.10	E2		-0.08
F1	Deficiente	-0.15	F1	Deficiente	-0.12
F2		-0.22	F2		-0.17
Condiciones	**Categoría**	**Puntuación**	**Consistencia**	**Categoría**	**Puntuación**

A	Ideales	+0.06	A	Perfecto	+0.04
B	Excelente	+0.04	B	Excelente	+0.03
C	Buena	+0.02	C	Buena	+0.01
D	Promedio	0.00	D	Promedio	0.00
E	Regulares	-0.03	E	Regulares	-0.02
F	Malas	-0.07	F	Deficientes	-0.04

Fuente. Adaptado de Guerra (2019).

2.11.7. Suplementos

Los suplementos representan tiempos adicionales asignados para compensar retrasos, demoras y elementos casuales inherentes a las tareas. Según Roberto García (2005), se clasifican en:

- Retrasos personales
- Retrasos por fatiga (descanso)
- Retrasos especiales

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) proporciona valores estandarizados para el cálculo de estos suplementos.

Tabla 3

Suplementos OIT

Concepto	**Hombres (H)**	**Mujeres (M)**
Suplementos constantes		
Suplemento por necesidades personales	5	7
Suplemento por fatiga	4	4
Suplementos variables		
A. Suplementos por trabajar de pie		
Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplementos por postura anormal		
Ligeramente incómoda	0	1

Incómoda (inclinada)	2	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C. Uso de fuerza/energía muscular (levantar, tirar, empujar)		
2,5 kg	0	1
5 kg	1	2
10 kg	3	4
25 kg	9	20
35,5 kg	22	máx.
D. Intensidad de luz		
Ligeramente por debajo de potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Calidad del aire (factores climáticos inclusive)		
Buena ventilación o al aire libre	0	0
Mala ventilación, pero sin emisiones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	5
F. Tensión visual		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Tensión auditiva		
Sonido continuo	0	0

Intermitente fuerte	2	2
Intermitente muy fuerte	3	3
Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía mental		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J. Monotonía física		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente. Adaptado de García (2005).

2.11.1. Tiempo normal

El tiempo normal representa el intervalo mínimo requerido para que un operador de tipo medio, debidamente preparado y entrenado realice una actividad a ritmo normal. Se calcula mediante la siguiente ecuación (Meyers, 2000):

$$TN = TOP * ID$$

Donde:

TN = Tiempo normal

TOP = Tiempo Promedio observado

FD = Factor de desempeño

2.11.2. Tiempo estándar

Representa el tiempo requerido para que un operador promedio, calificado y capacitado, complete una operación específica trabajando a ritmo normal (Meyers, 2000).

Se calcula mediante:

$$TS = TN * (1 + S)$$

Donde:

TS = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

S = Suplementos u holgura

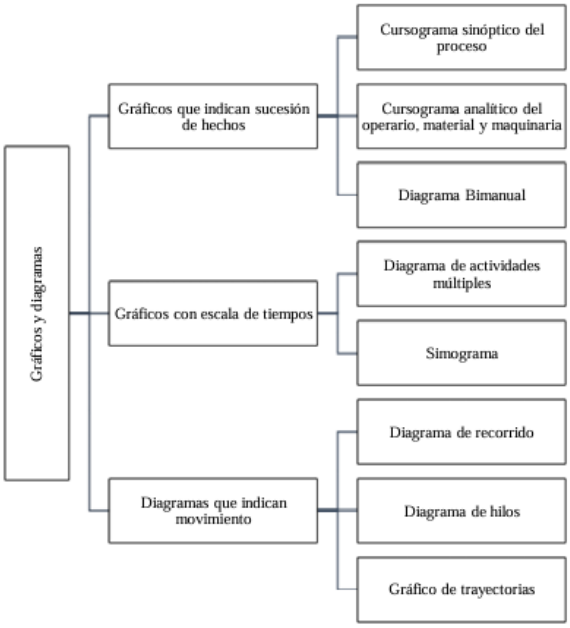
2.12. Herramientas de análisis de procesos

Una vez seleccionado el trabajo para la investigación, es crucial documentar los datos con gran precisión, claridad y consistencia, ya que constituyen el fundamento para posteriormente realizar un análisis crítico y desarrollar técnicas orientadas a mejorar el trabajo en cuestión.

La figura 3 muestra los gráficos y esquemas de uso más habituales.

Figura 3

Herramientas de proceso



Fuente. Elaboración propia

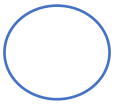
2.12.1. Diagrama de operaciones

Este diagrama representa la secuencia cronológica de operaciones, inspecciones, tiempos y materiales en un proceso de fabricación o administrativo, desde la recepción de materia prima hasta el empaque final (Rivas, 2019).

En la tabla 4 se muestra los símbolos que suelen usarse para llevar a cabo el diagrama según la OIT.

Tabla 4

Diagrama de operaciones

Nombre	Símbolo	Descripción
Operación		Cambio deliberado que se efectúa en cualquier actividad de sus actividades. propiedades.
Inspección		Comprobación de calidad o volumen de la parte.
Transporte		Indica el desplazamiento de los trabajadores/maquinaria de un sitio a otro
Demora		Sucede cuando las actividades no facilitan su realización.

Fuente. Elaboración propia

2.12.1. Diagrama de flujo del proceso

Es una de las herramientas más empleadas en el ámbito organizacional debido a su estructura sencilla y adaptable para exponer la información. Este esquema ilustra de manera gráfica y organizada el flujo de operaciones de un proceso a través de símbolos definidos (Ramonet, 2013).

2.12.2. Cursograma analítico del proceso

También conocido como diagrama de análisis del proceso (DAP), proporciona un análisis detallado de los componentes de un producto o las actividades de un operario (Bocángel et al., 2021).

Se clasifica en:

- DAP de material

- DAP de operario
- DAP de máquina

Tabla 5

DAP

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Acción que genera una alteración en las características del producto o material.
	Inspección	Revisión calidad del producto.
	Transporte	Desplazamiento de un objeto de un punto A ha un punto B.
	Demora	Tardanza en la realización de una tarea o actividad
	Almacenamiento	Producto guardado en un espacio determinado.

Fuente. Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1.Tipo de Investigación.

Esta investigación se realiza con un enfoque cuantitativo, basándose en la recolección de datos numéricos precisos los cuales servirán en la toma de decisiones.

3.2.Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es de carácter no experimental, ya que no se manipulan las variables.

3.3.Nivel de investigación

La investigación alcanza dos niveles complementarios:

A nivel descriptivo, se caracterizará detalladamente el proceso actual de producción de queso mozzarella, documentando cada operación, sus tiempos, movimientos y variables involucradas. Esta descripción minuciosa permitirá establecer una línea base para las propuestas de mejora.

En un nivel explicativo el estudio se profundiza en la comparación de las causas y los efectos entres los tiempos y movimientos presentes a lo largo del proceso los cuales influyen directamente en la calidad del producto.

3.4.Técnicas de recolección de datos

Para garantizar la validez y confiabilidad del estudio, se implementará un conjunto diverso de técnicas de recolección de datos:

3.4.1. Observación directa

Se realizará mediante formatos preestablecidos que permitirán registrar sistemáticamente las características del proceso productivo.

3.4.2. Cronometraje

Utilizando cronómetros digitales de precisión, se medirán los tiempos de cada operación, considerando las repeticiones necesarias para obtener datos estadísticamente válidos.

3.4.3. Diagramas de proceso

Se elaborarán representaciones gráficas detalladas que documentarán la secuencia de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos.

3.4.4. Formatos especializados

Se utilizarán formatos estandarizados para el estudio de tiempos, que incluirán campos para valoración del ritmo de trabajo y suplementos.

3.4.5. Entrevistas al personal operativo

Se realizarán entrevistas semiestructuradas para recopilar información sobre métodos de trabajo, dificultades encontradas y sugerencias de mejora.

3.4.6. Revisión documental

Se analizarán los registros históricos de producción, controles de calidad y documentación técnica existente.

3.5.Enfoque de investigación

Adopta un enfoque mixto, el cual integra métodos cualitativos y cuantitativos.

El método cuantitativo se centra en la medición exacta de los tiempos, cálculo de tiempos estándar y su detallado análisis estadístico..

El aspecto cualitativo aborda el análisis de métodos de trabajo, la identificación de factores que afectan la calidad del producto y la evaluación de las prácticas actuales de producción. Este enfoque permitirá comprender aspectos no cuantificables, pero igualmente importantes del proceso productivo.

3.6.Población de estudio y tamaño de muestra

La planta de lácteos CETTEPS-UNACH al ser un centro de prácticas para estudiantes es necesario de 2 docentes que supervisen la práctica y a 13 estudiantes en el área de producción.

Se trabajó con la totalidad de la población en virtud que esta no supera a 100 trabajadores, es por ello por lo que se aplicó al 100% de la población.

3.7.Hipótesis de ser el caso.

La planta de lácteos CETTPS- UNACH, presenta una productividad por debajo del 60%, atribuyéndose a fallas operativas relacionada con la mala gestión de tiempos, baja capacidad de personal y una nula estandarización de métodos.

3.8.Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

3.8.1. Estadística descriptiva

Método usado para el análisis, organización y compresión de datos incluyendo medidas de tendencia central.

3.8.2. Diagramas de proceso

Se elaboraron diagramas de operaciones (DOP) y de análisis de proceso (DAP) para visualizar y analizar la secuencia de actividades.

3.8.3. Diagrama de Ishikawa

Permitió identificar y analizar las causas raíz de los problemas detectados en el proceso productivo.

3.8.4. Diagramas de recorrido

Se utilizaron para analizar y optimizar los movimientos y distancias recorridas durante el proceso.

3.8.5. Cálculo de tiempos estándar

Se procesaron los datos de cronometraje para establecer tiempos estándar considerando factores de valoración y suplementos.

3.9.Materiales

En la Tabla 6 se enumeran los materiales empleados en el desarrollo del proyecto de investigación, acompañados de una breve descripción sobre el beneficio que aporta cada uno.

Tabla 6

Materiales a usar

Material	Descripción
Computador portátil	Dispositivo electrónico empleado para procesar información y presentar el proyecto de investigación.
Teléfono celular	Equipo portátil utilizado para capturar imágenes y videos del procedimiento de trabajo.
Cronómetro	Herramienta utilizada para medir los tiempos en el proceso productivo.
Cinta métrica	Instrumento destinado a medir distancias.
Tabla sujeta papel	Material diseñado para sostener hojas sueltas y servir como superficie de escritura.
Formato de toma de tiempos	Ficha utilizada para el registro de tiempos del proceso productivo.

Cuadernos de apuntes	Material comúnmente utilizado para anotar datos relevantes que faciliten el análisis.
Software Microsoft Word	Programa utilizado para documentar el estudio y gestionar la información recolectada.
Software Microsoft Visio	Aplicación empleada para crear diagramas de procesos y otros elementos relacionados con el estudio.
Software Microsoft Excel	Herramienta digital destinada al diseño de formatos para la toma de tiempos, elaboración de cursogramas y análisis de datos cualitativos y cuantitativos.
Bizagi	Usado para la elaboración de diagramas de flujo para el manual de procesos.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Información general del centro de capacitación, transferencia tecnológica, producción y servicios

El CETTEPS de la UNACH es una planta piloto de lácteos dedicada al fortalecimiento académico de los estudiantes en la elaboración de diferentes derivados lácteos, su proceso productivo consta de varios subprocesos en los cuales se busca dar el valor agregado a la materia prima, además sirve como centro de operaciones para diferentes proyectos de investigación dentro de esta industria.

La estructura organizacional está compuesta por: Gerente, Contador, responsable de procesos, Supervisor de producción y Bodeguero véase en la figura 41.

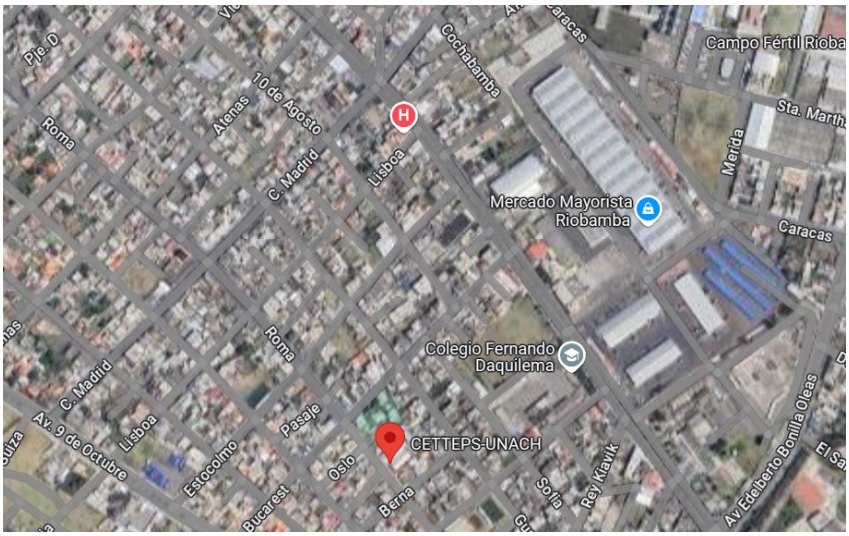
Para mejor comprensión acerca de la estructura organizacional revisar los puntos: 6.1.1;6.1.2 y 6.1.3 donde se menciona la misión, visión y valores de la planta .

4.1.1. Ubicación geográfica

El lugar donde se implementó el sistema de control automático para controlar la temperatura en el pasteurizador de leche es el CETTEPS de la UNACH, se encuentra localizado en Ecuador, provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, sector del Mayorista.

Figura 4

Ubicación geográfica



Nota: Ubicación CETTEPS. ***Fuente:*** Google Maps (-1.6475048, 2024)

4.2.Descripción del proceso productivo

4.2.1. Materiales, equipos e insumos

Para la elaboración del queso mozzarella se usará:

Tabla 7

Materiales e insumos queso mozzarella

Materiales e insumos	**Cantidad**
Leche cruda	100 litros
Cultivos lácticos o fermentos	500 ml
Cuajo	9 ml
Calcio	30 ml
Ácido cítrico	200g
Salmuera	5l
Funda empaque al vasillo	30 fundas

Fuente: Elaboración propia

Los equipos utilizados en el CETTEPS UNACH, están construidos en acero inoxidable de grado alimentario, construidos por la Industria Peña, ubicado en la ciudad de Quito-Ecuador.

Tabla 8

Equipos de acero inoxidable

Fabricante: Industrias Peña		
Maquinaria	**Volumen**	**Fotos**
Marmita acero inoxidable, con sistema automático de mezclado.	300 litros	

Termómetro	Grados centígrados	
Liras		
Moldes	500 gramos	
Bañeras de acero inoxidable		
Prensa Hidráulica		
Máquina de estirado		

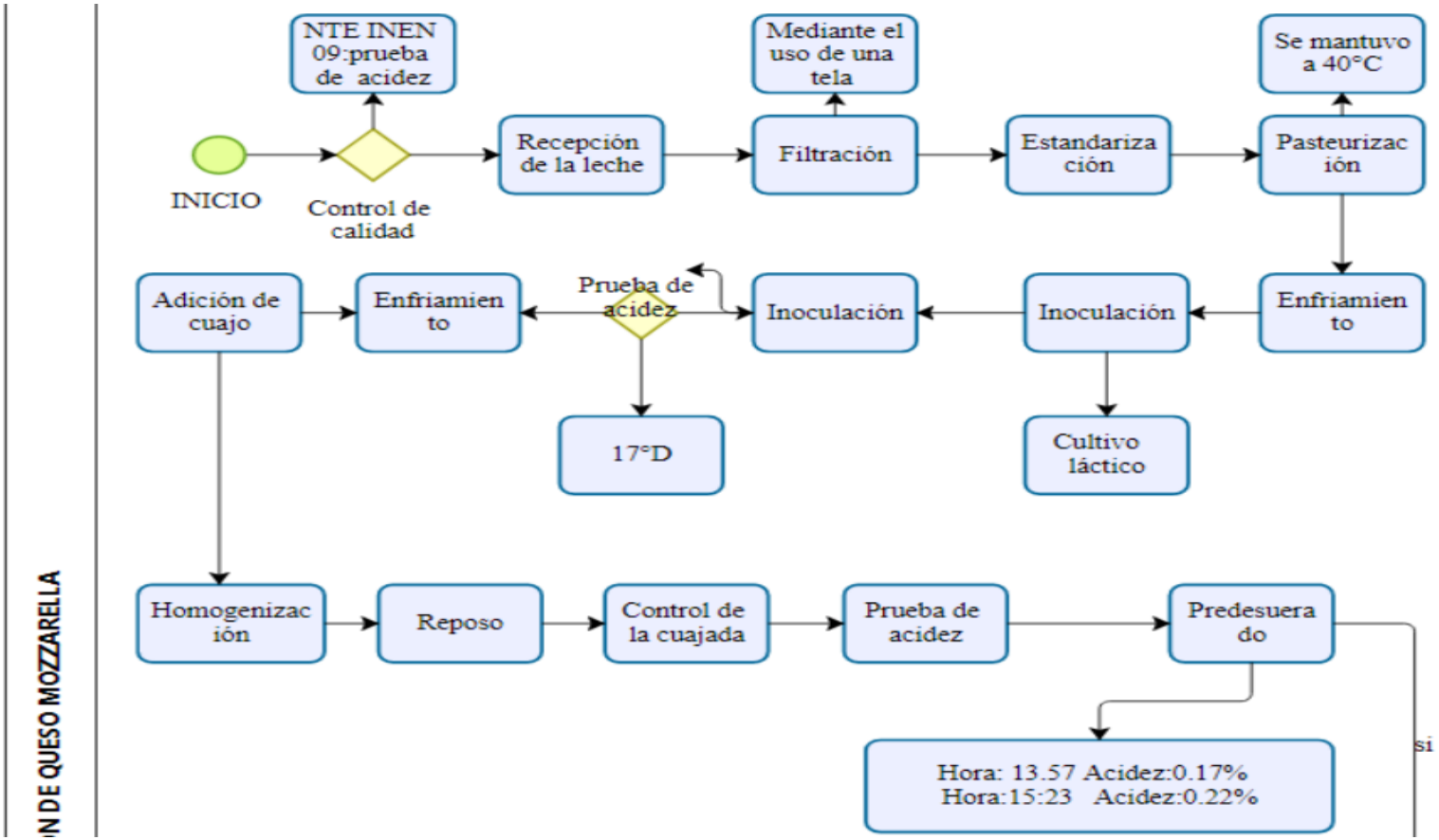
Cámara de refrigeración		

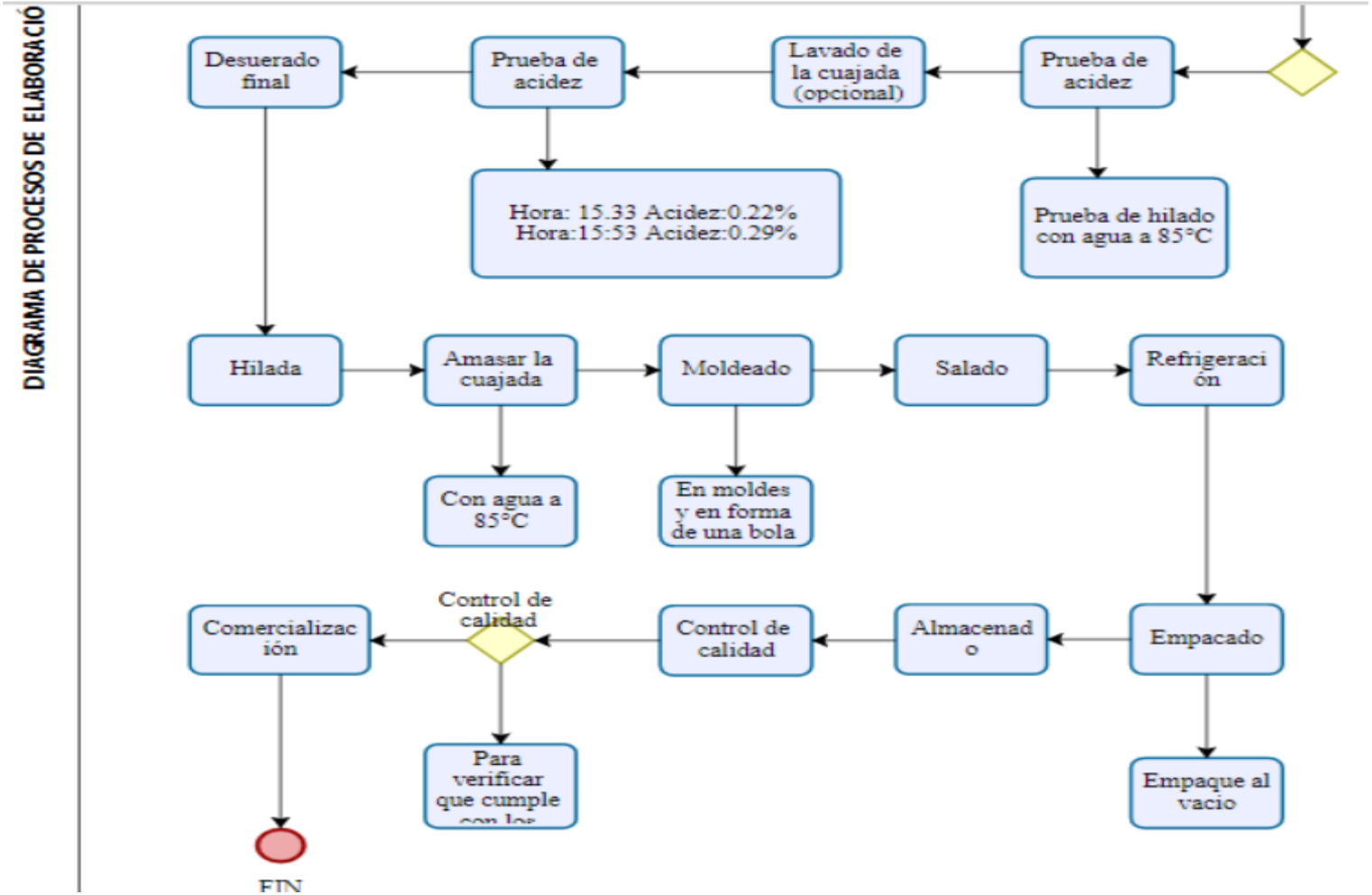
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Diagrama de procesos de la elaboración de queso mozzarella

Figura 5

Proceso elaboración queso mozzarella



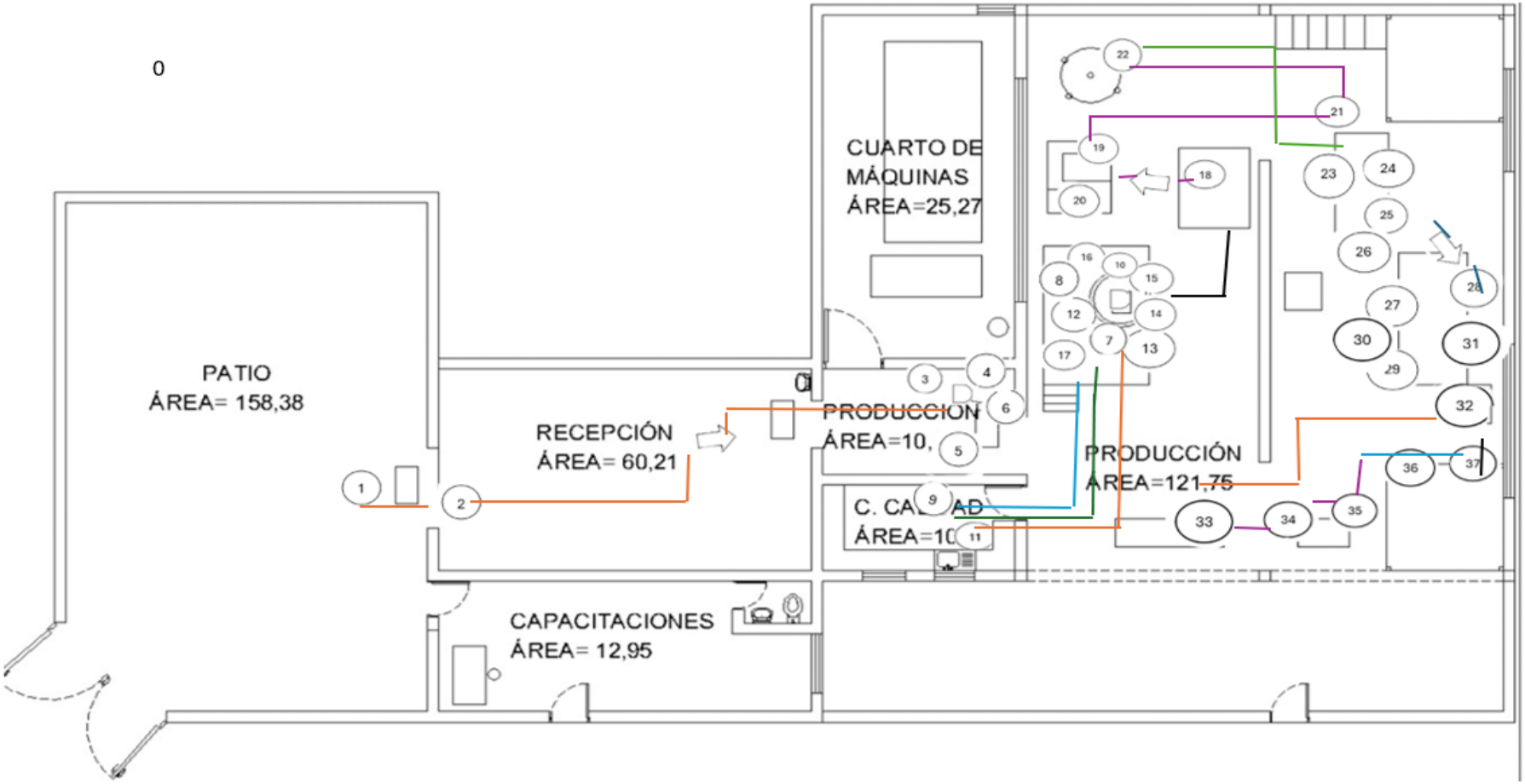


Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Diagrama recorrido actual

Figura 6

Diagrama de recorrido actual



Fuente: Elaboración propia

4.3.Descripción proceso productivo

4.3.1. Etapa 1: Recepción

Esta etapa constituye el punto de partida del proceso productivo, donde se realiza la recepción de la materia prima principal (leche cruda) y se efectúan los controles de calidad iniciales fundamentales para garantizar la idoneidad de la materia prima. Se implementan procedimientos estandarizados de verificación y control según la normativa NTE INEN 09:2015, asegurando que la leche cumple con los parámetros requeridos para la elaboración de queso mozzarella.

Figura 6.

Recepción de leche cruda

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.1.1.Control de calidad (NTE INEN 09:2015 prueba de acidez)

Esta actividad comprende la evaluación inicial de la materia prima mediante la aplicación de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 09:2015, que establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda. Se realiza la prueba de acidez titulable para determinar el contenido de ácido láctico, factor crucial para la posterior elaboración del queso mozzarella. El procedimiento implica la toma de muestras representativas y el análisis mediante titulación con hidróxido de sodio, utilizando fenolftaleína como indicador.

Figura 7.

Prueba de acidez

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.1.2.Recepción de la materia prima

Esta etapa involucra la recepción de la leche cruda en la planta de procesamiento. Se verifica la documentación de trazabilidad, se realiza el pesaje o medición volumétrica de la leche recibida y se registra la temperatura de llegada. Es fundamental mantener la cadena de frío durante todo el proceso de recepción. Se documentan los datos del proveedor, cantidad recibida, hora de llegada y resultados de las pruebas rápidas de plataforma.

Figura 8.

Recepción de materia prima

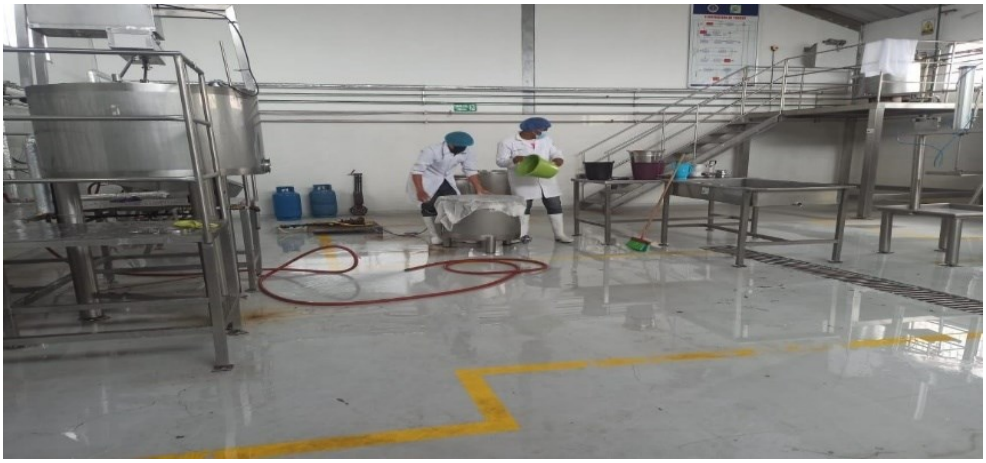
Fuente: *Elaboración propia*

4.3.1.3.Filtración

Se realiza un proceso de filtración utilizando tela sintética especialmente diseñada para la industria láctea. Este paso es crucial para eliminar partículas macroscópicas, sedimentos, y posibles contaminantes físicos que pudieran estar presentes en la leche cruda. La tela sintética debe cumplir con especificaciones de porosidad adecuadas y ser reemplazada o lavada según los procedimientos establecidos para mantener la eficiencia del filtrado.

Figura 9.

Filtración



Fuente: *Elaboración propia*

4.3.2. Etapa 2: Pasteurización

En esta etapa se realizan los procesos de acondicionamiento de la leche para alcanzar los parámetros óptimos requeridos en la elaboración del queso mozzarella. Se incluye la estandarización del contenido graso y el tratamiento térmico de pasteurización, fundamentales para garantizar tanto la calidad como la inocuidad del producto final.

4.3.2.1.Estandarización

En esta etapa el contenido de grasa de la leche alcanza los parámetros establecidos necesarios para la elaboración de queso mozzarella. Es necesario el uso de un equipo de centrifugado, el cual separara la crema y a su vez ajusta el contenido graso al porcentaje deseado, en este caso su valor va entre 2.8% y 3,2%.

Figura 10.

Estandarización

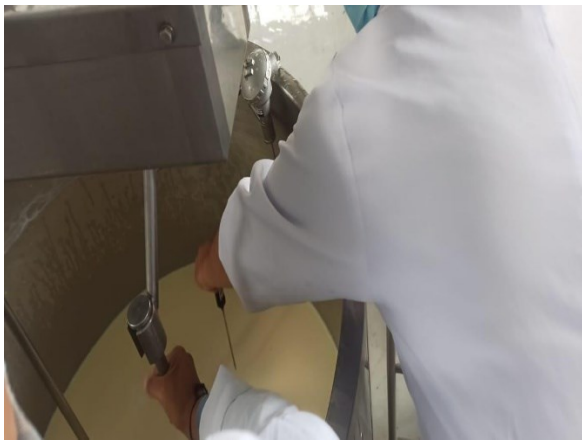
Fuente: *Elaboración propia*

4.3.2.2.Pasteurización

Se realiza un tratamiento térmico controlado manteniendo la leche a una temperatura constante de 40°C. Este proceso tiene como objetivo reducir la carga microbiana patógena mientras se preservan las propiedades funcionales de las proteínas necesarias para la elaboración del queso. Se monitorean constantemente tiempo y temperatura mediante sistemas automatizados de control.

Figura 11.

Pasteurización



Fuente: *Elaboración propia*

4.3.2.3.Enfriamiento

Posterior a la pasteurización, se procede a reducir la temperatura de la leche de manera controlada. Este proceso se realiza mediante intercambiadores de calor que permiten alcanzar la temperatura óptima para la adición del cultivo láctico. El control preciso de la temperatura es fundamental para no afectar la actividad posterior de los cultivos.

Figura 12.

Enfriamiento

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.3. Etapa 3: Inoculación

Esta etapa comprende los procesos biológicos fundamentales donde se desarrollan las características distintivas del queso mozzarella. Se realiza la inoculación de cultivos lácticos específicos y se controla el proceso de fermentación hasta alcanzar la acidez adecuada, seguido de la coagulación mediante la adición de cuajo.

4.3.3.1.Inoculación

En la etapa de inoculación, se agregan cultivos lácticos necesarios para elaborar el producto. Los cultivos lácticos son los encargados de brindar una acidificación controlada y a su vez las características esenciales que diferencian a este tipo de queso. Se utilizan cepas de

Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus en proporciones establecidas según la formulación.

Figura 13.

Inocuización

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.3.2.Inoculación (segunda fase)

Se realiza una segunda fase de inoculación para asegurar una distribución uniforme de los cultivos y optimizar el proceso de fermentación. Esta etapa incluye una agitación suave pero efectiva para garantizar la homogeneización de los cultivos en toda la masa láctea.

Figura 14.

Inoculación segunda fase

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.3.3.Control de acidez

Se realiza un monitoreo preciso de la acidez desarrollada, siendo el punto óptimo 17 grados Dornic (°D). Esta medición es crítica para determinar el momento adecuado para continuar con las siguientes etapas del proceso. Se utilizan técnicas de titulación estandarizadas y se registran los resultados para garantizar la trazabilidad.

Figura 15.

Acidez leche cruda

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.3.4.Enfriamiento secundario

Se procede a un segundo enfriamiento controlado para alcanzar la temperatura óptima para la coagulación. Este proceso se realiza de manera gradual para no afectar la actividad de los cultivos ya desarrollada y preparar la leche para la adición del cuajo.

4.3.3.5.Adición de cuajo

Añadiremos el cuajo en una proporción establecida por la formulación, se recomienda mezclar constantemente garantizando así de esta manera una distribución uniforme.

Figura 16.

Adición de cuajo

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.3.6.Homogenización

Se realiza una mezcla uniforme del cuajo con la leche mediante agitación controlada. Este proceso debe realizarse de manera que asegure la distribución uniforme del cuajo sin generar turbulencia excesiva que pueda afectar la formación posterior de la cuajada.

Figura 17.

Mezcla uniforme del cuajo

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.3.7.Reposo

Se mantiene la mezcla en reposo absoluto durante el tiempo establecido para permitir la acción del cuajo y la formación adecuada de la cuajada. La temperatura se mantiene constante durante este período y se evita cualquier perturbación que pueda afectar el proceso de coagulación.

4.3.4. Etapa 4: Procesamiento de cuajada

En el procesamiento de cuajada se realizan controles de acidez y su respectivo desuerado, siendo una parte fundamental en el desarrollo de las características físicas propias del queso a realizar.

4.3.4.1. Control de cuajada

Se realizan pruebas de corte en cruz y un análisis del suero que se libera. Se debe verificar la elasticidad y firmeza de la cuajada, determinado así el momento en el cual se debe cortar.

Figura 18.

Corte de cuajada

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.4.2. Prueba de acidez

Se realiza una nueva medición de acidez para verificar el desarrollo adecuado del proceso de acidificación. Esta prueba es crucial para determinar el momento óptimo para continuar con las siguientes etapas del proceso.

Figura 19.

Prueba de acidez

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.4.3.Predesuerado

Se realiza un predesuerado parcial para eliminar parte del suero y concentrar los sólidos de la cuajada. Este proceso se realiza de manera controlada para evitar pérdidas de rendimiento y mantener la humedad adecuada en la masa.

Figura 20.

Desuerado

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.4.4.Prueba de hilado

Se realiza una prueba de acidez crítica junto con la prueba de hilado utilizando agua a 85°C. Se debe realizar una prueba de elasticidad a la masa, de esta manera asegurándose que se encuentra en el punto óptimo para formar hilos continuos.

Figura 21.

Prueba de hilado

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.4.5.Lavado de cuajada

Etapa opcional que implica el lavado de la cuajada con agua para ajustar la acidez y las características finales del producto. Cuando se realiza, debe hacerse con agua potable a temperatura controlada para no afectar las propiedades de la cuajada.

Figura 22.

Lavado de cuajada

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.5. Etapa 5: Desuerado

Para realizar el desuerado se usa cubetas plásticas y una mesa de acero inoxidable. El proceso comienza al mover la cuajada que se encuentra en el fondo de la marmita, seguidamente la cuajada es cortada con un cuchillo de acero grado alimenticio, posteriormente se procede a sacarla de la marmita con la ayuda de las cubetas plástica y se la coloca sobre la mesa.

Figura 23.

Desuerado

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.5.1.Desuerado final

Se elimina el suero remanente hasta alcanzar el contenido de humedad deseado en la cuajada. Este proceso se realiza de manera controlada para asegurar la retención de componentes importantes para la calidad final del queso.

Figura 24.

Desuerado final

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.6. Etapa 6: Hilado manual

Esta etapa representa el proceso característico del queso mozzarella, donde la cuajada se somete al hilado en agua caliente y posterior moldeo, desarrollando la estructura fibrosa y elástica típica de este queso.

Figura 25.

Hilado manual

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.6.1.Amasado

Se trabaja la masa con agua a 85°C para desarrollar la estructura característica del queso mozzarella. Este proceso requiere habilidad y experiencia para lograr la textura adecuada sin sobrecalentar o dañar la estructura proteica.

Figura 27.

Amasado

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.7. Etapa 7: Moldeado

Se da forma al queso utilizando moldes específicos, el proceso debe realizarse mientras la masa está caliente para asegurar la retención de la forma.

Figura 28.

Moldeado

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.7.1.Salado

Se aplica sal mediante inmersión en salmuera o salado directo, según las especificaciones del producto. Este proceso no solo aporta sabor, sino que también contribuye a la formación de la corteza y control microbiano.

Figura 29.

Salado de quesos

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.8. Etapa 8: Empacado

Comprende las operaciones finales de acondicionamiento del producto, incluyendo su refrigeración, empaque y almacenamiento en condiciones controladas para mantener su calidad hasta la distribución.

4.3.8.1.Refrigeración

Es necesario reducir la temperatura del producto en un rango estimado que va desde los 4, hasta los ocho grados centígrados.

Figura 30.

Refrigeración

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.8.2.Empacado

Se realiza el empaquetado del producto en materiales apropiados que garanticen su protección y conservación. Se incluye el etiquetado con la información requerida por la normativa vigente.

Figura 31.

Máquina de empaque al vacío

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.8.3.Almacenado

Se mantiene el producto en condiciones controladas de temperatura y humedad hasta su distribución. Se implementa un sistema PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir) para la gestión del inventario.

El proceso productivo culmina con dos controles de calidad sucesivos que verifican el cumplimiento de todos los requisitos establecidos. Estos controles incluyen aspectos físicos, químicos y organolépticos del producto. Una vez aprobados los controles de calidad, el producto está listo para su comercialización, realizándose la distribución según los canales establecidos por la planta.

El control eficaz de la acidez, temperaturas y el tiempo de cada etapa ayuda a determinar una situación actual y mejorar, obteniendo así un producto de mayor calidad utilizando los recursos de mejor manera.

4.4.Cursogramas analíticos

Son diagramas mediate los cuales se representan gráficamente todas las acciones y datos que se requieren para realizar de manera concreta, clara y consistente un proceso, así mismo son clave para realizar el análisis del proceso productivo y la elaboración de métodos que aporten mejoras al estudio.

Tabla 9

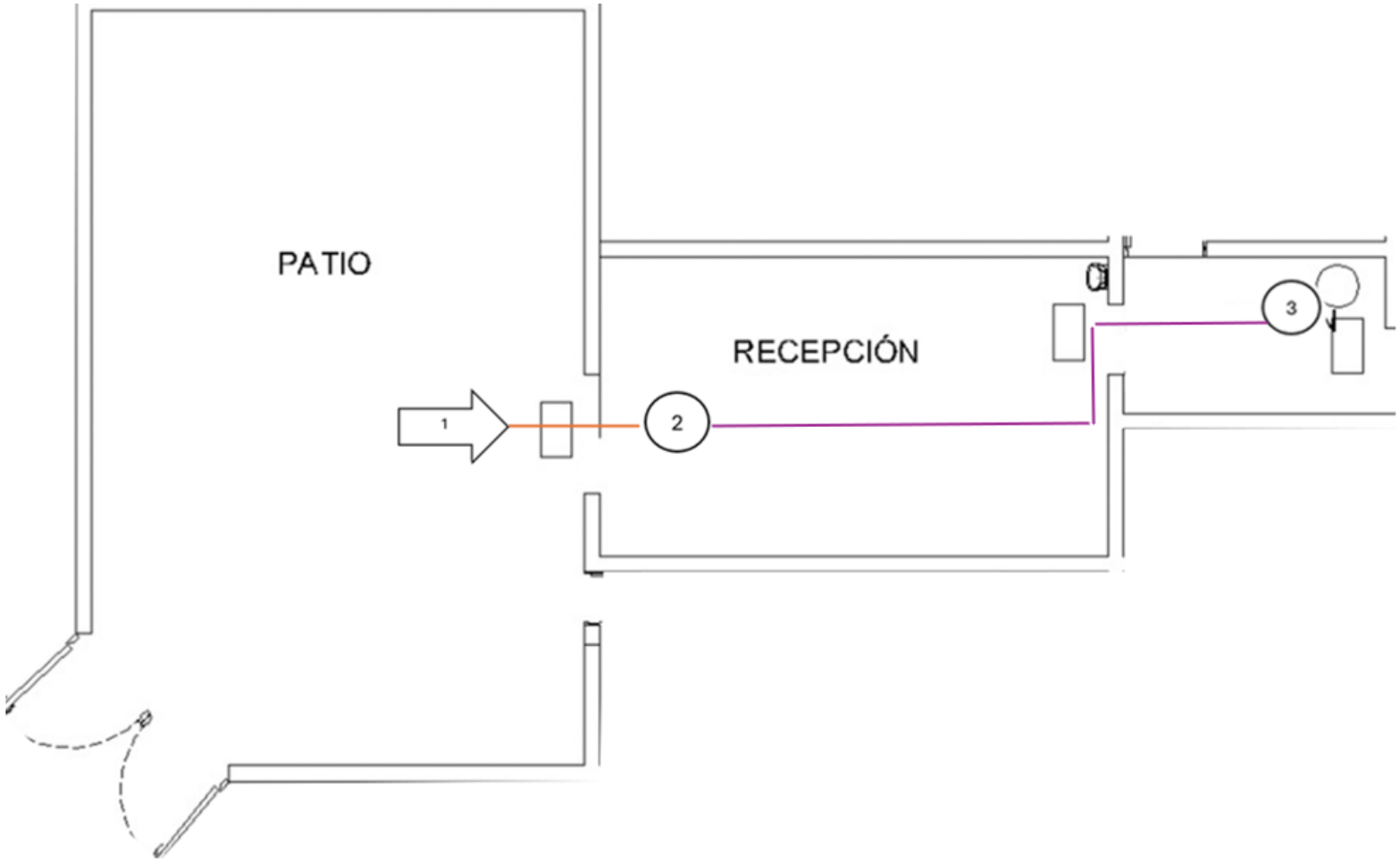
Cursograma analítico: Recepción de leche cruda

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			PLANTA CETTEPS -UNACH							
Cursograma analítico										
Subproceso Recepción de leche cruda										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Recepción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						1
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	▢	
1	Estacionar la camioneta del proveedor en el área de recepción		2.91		X					
2	Encender bomba de succión		2.43	X						
3	Descarga de la leche cruda		7.26	X						
TOTAL			12.6	2	1	0	0	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 7

Diagrama de recorrido actual recepción



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 10

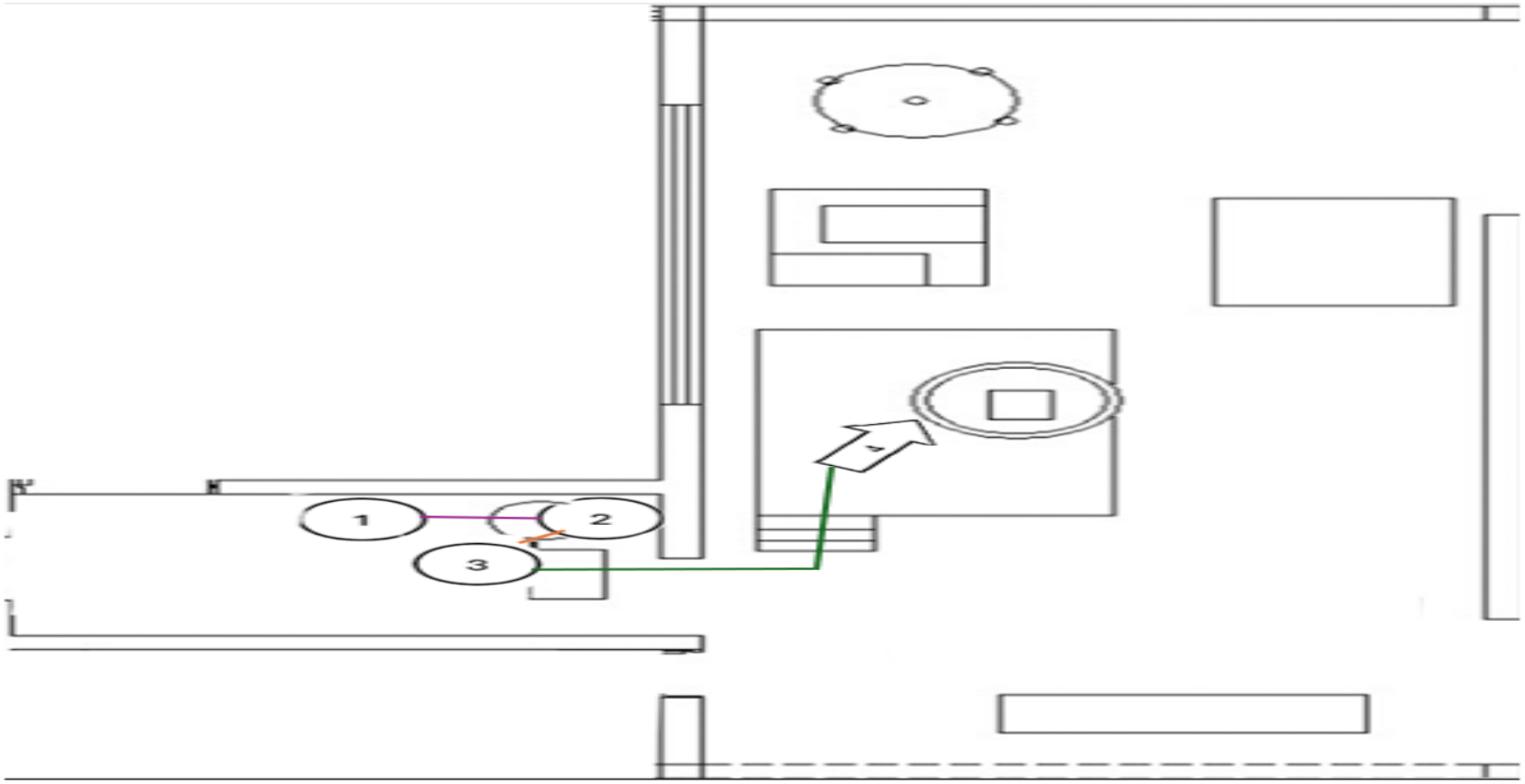
Cursograma analítico: Pasteurización

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Pasteurización										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						2
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Filtrar 100 lt de leche cruda en el tanque de calentamiento		6.14	X						
2	Encender pasteurizadora		0.77	X						
3	Calentar la leche hasta los 63 grados centígrados		6.35	X						
4	Recolectar leche pasteurizada en el tanque de almacenamiento		30.87		X					
TOTAL			44.13	3	0	0	0	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 8

Diagrama de recorrido actual pasteurizado



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 11

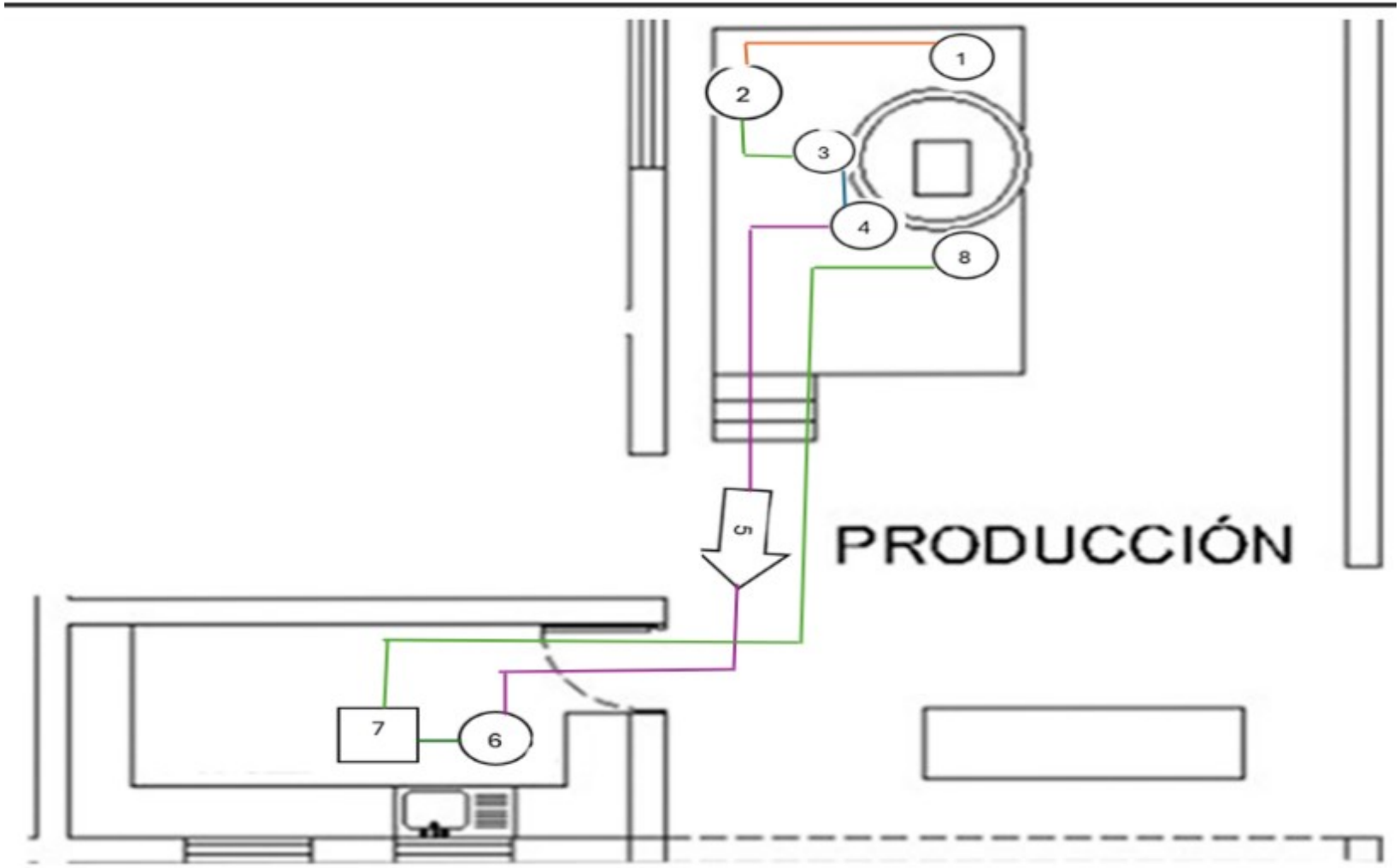
Cursograma analítico: Inoculación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH								
Cursograma analítico									
Subproceso Inoculación									
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**					1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**					3
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**					Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**					**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◻	
1	Añadir 100 lt de leche pasteurizada		4.06	X						
2	Encender la marmita y el agitador		4.40	X						
3	Agregar 200 gramos de ácido cítrico en la marmita		2.21	X						
4	Tomar 100 ml de muestra de la marmita		1.33	X						
5	Llevar la muestra al laboratorio		1.16		X					
6	Añadir 4 gotas de fenolftaleína a la muestra		1.28	X						
7	Colocar en el acidómetro y esperar lo valores		0.88				X			
8	Calentar la leche hasta los 35 °C		11.77	X						
TOTAL			27.09	6	1	0	1	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 9

Diagrama de recorrido actual inoculación



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 12

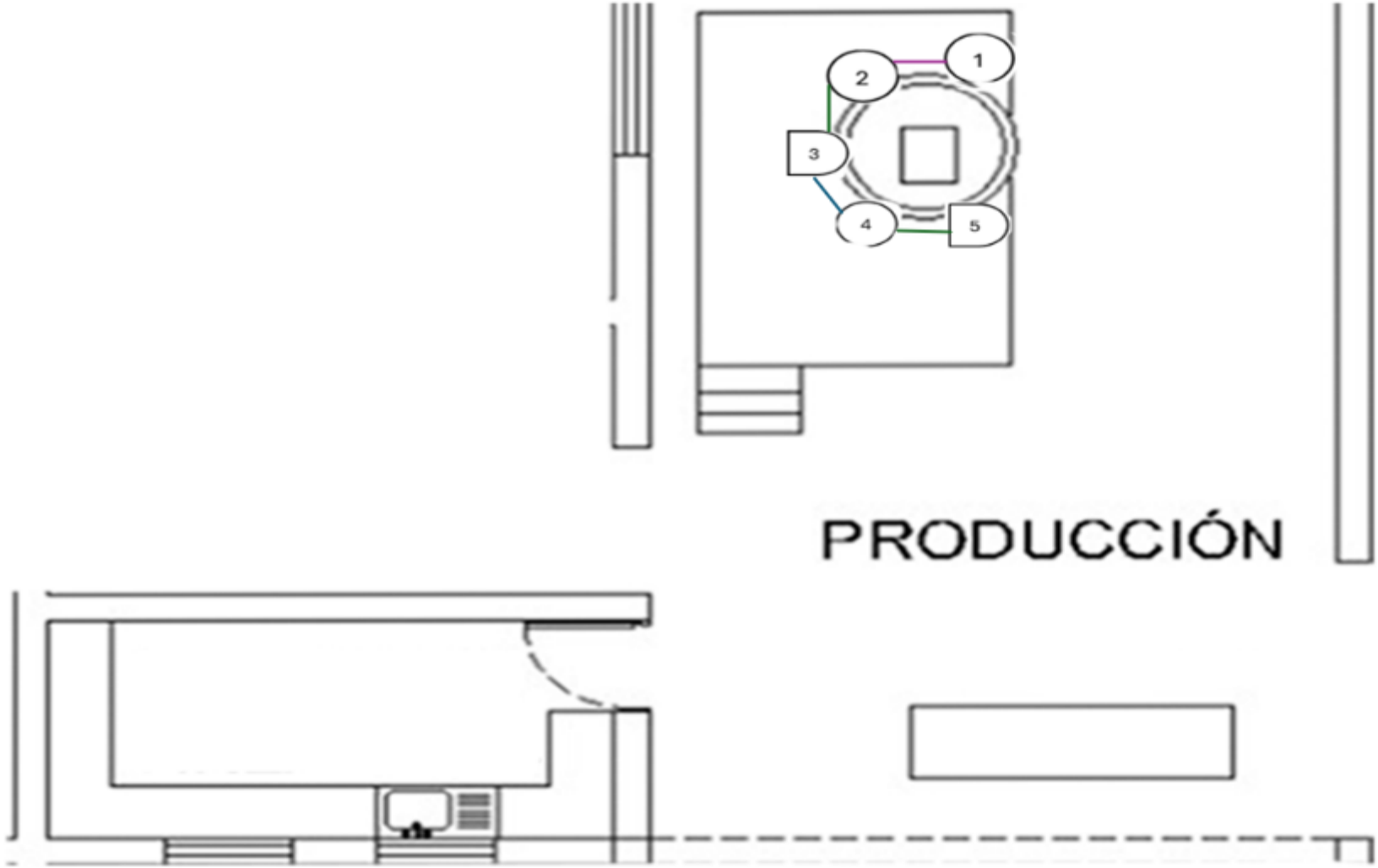
Cursograma analítico: Formación de cuajada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Formación de cuajada										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						4
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Agregar 9 ml de cuajo a la marmita		0.70	**X**						
2	Mezclar la leche con el cuajo		5.58	**X**						
3	Dejar reposar la mezcla		25.89			**X**				
4	Añadir ácido cítrico		0.72	**X**						
5	Dejar reposar		3.40			**X**				
TOTAL			36.29	3	0	2	0	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 10

Diagrama recorrido actual cuajada



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 13

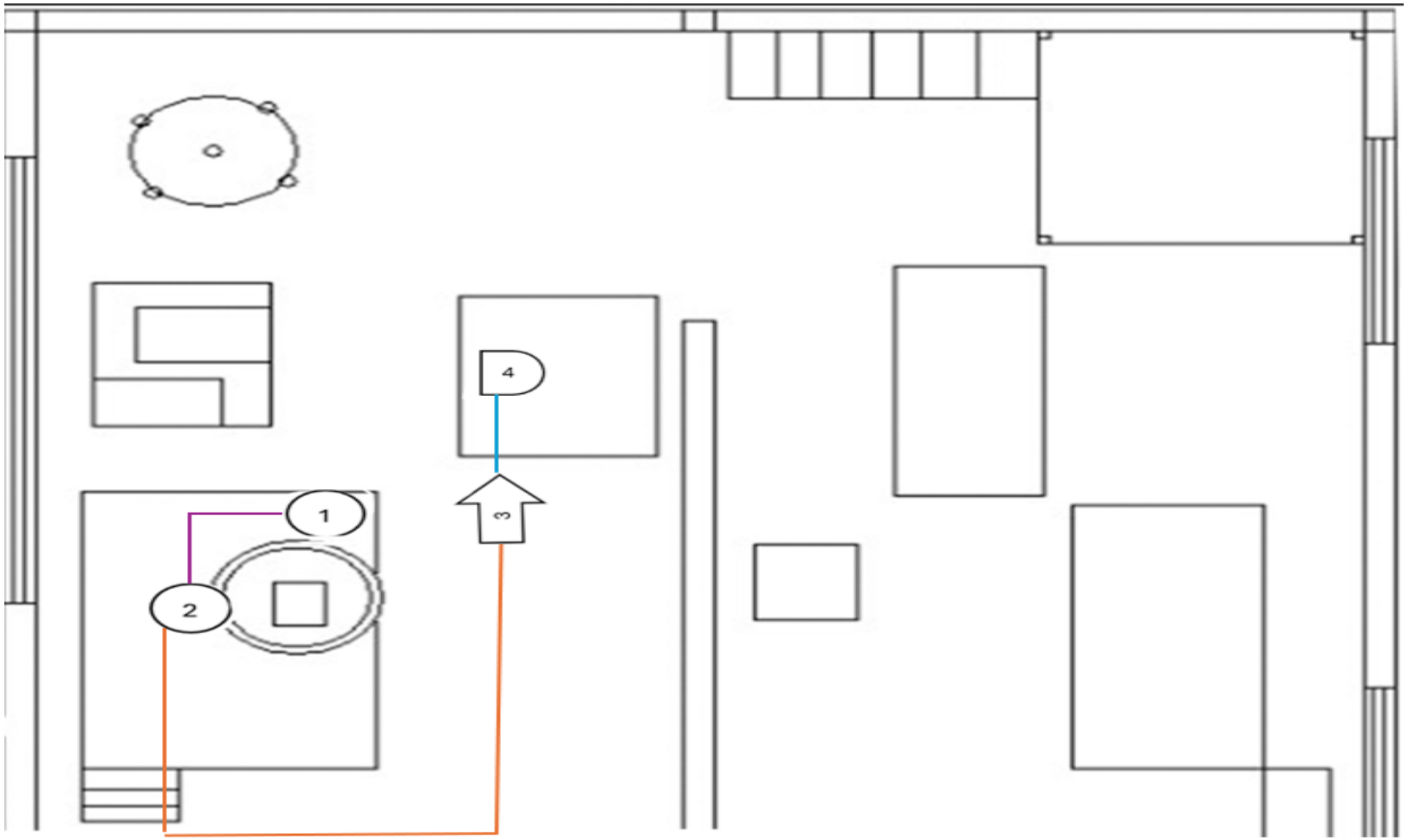
Cursograma analítico: Desuerado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Desuerado										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. sebas	**Diagrama#:**						5
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Mover la cuajada del fondo de la marmita		1.47	X						
2	Cortar la cuajada dentro de la olla		0.81	X						
3	Sacar la cuajada de la marmita y colocar en la mesa		3.27		X					
4	Dejar reposar		3.88			X				
TOTAL			9.43	2	1	1	0	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 11

Diagrama de recorrido actual desuerado



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 14

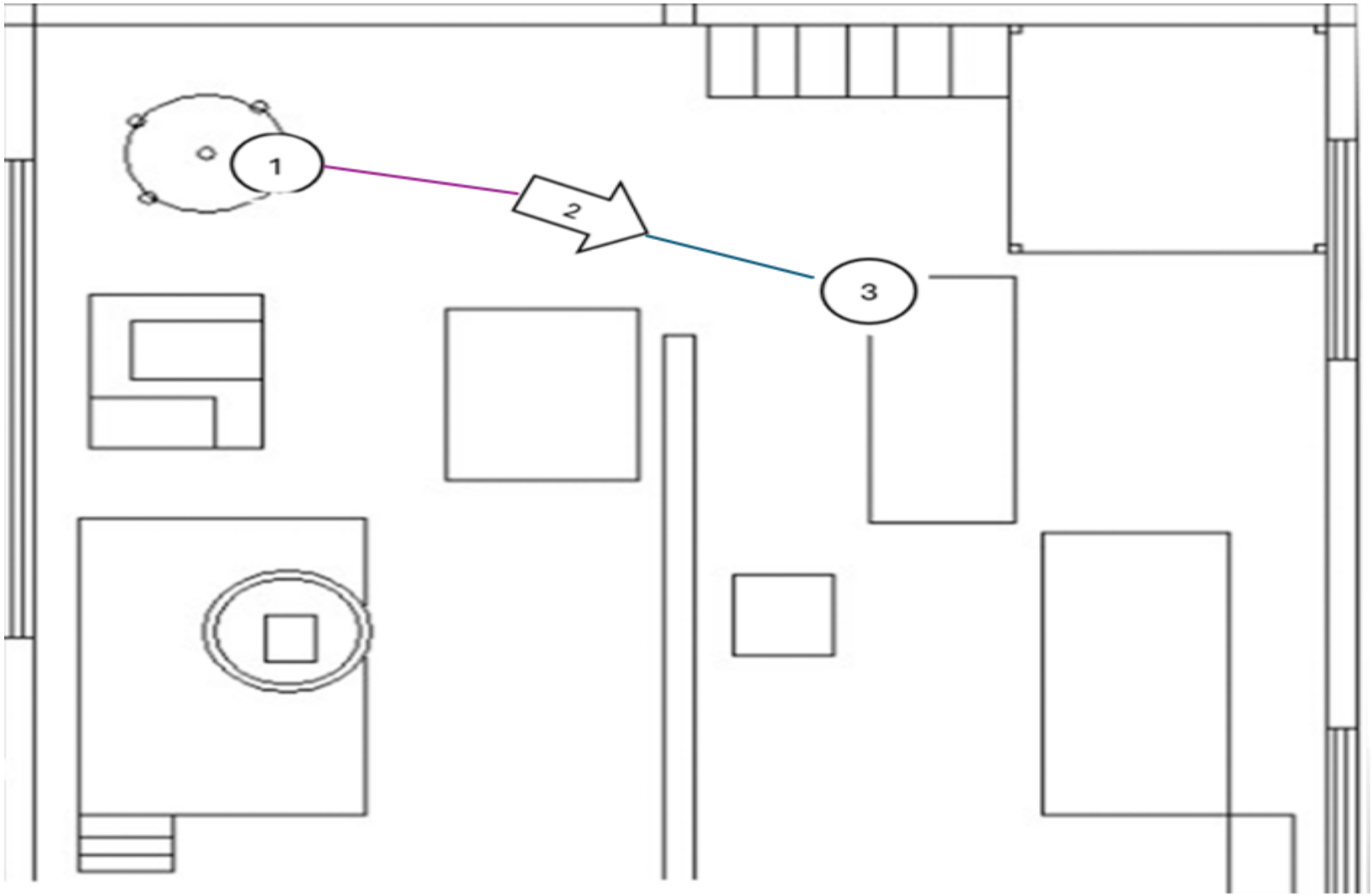
Cursograma analítico: Hilado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Hilado										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						6
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Calentar agua a 85 grados en marmita		12.52	X						
2	Llevar la cuajada a la mesa de acero inoxidable		6.82		X					
3	Hilar la cuajada a mano		54.12	X						
TOTAL			73.46	2	1	0	0	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 12

Diagrama de recorrido actual hilado



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 15

Cursograma analítico: Moldeado

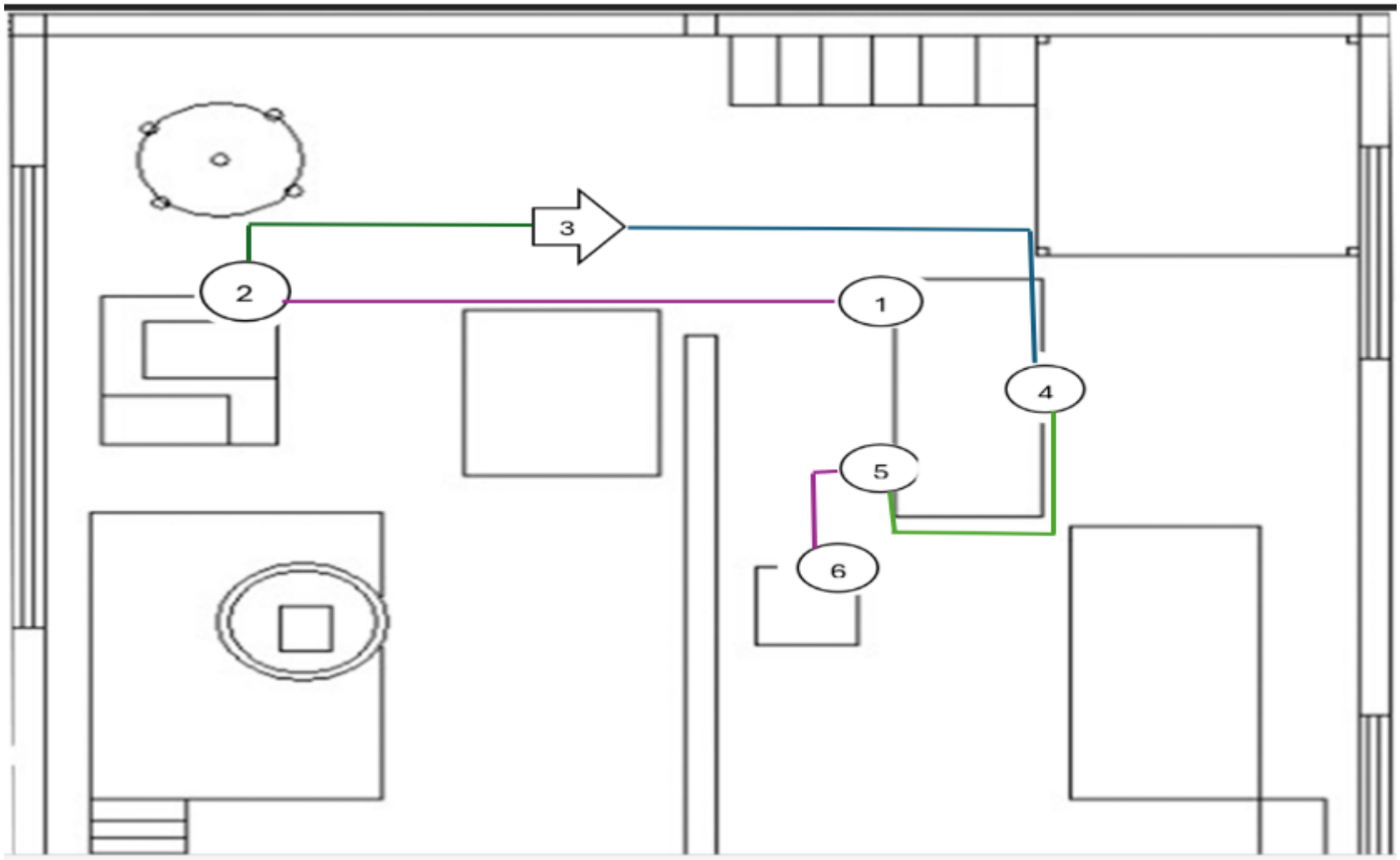
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH					
Cursograma analítico						
Subproceso Moldeado						
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Control de calidad y comercialización	**Hoja#:**		1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**		7
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**		Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**		**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	
1	Colocar moldes sobre la mesa		1.02	X		
2	Sacar la masa de la hiladora en una gaveta		0.82	X		
3	Llevar la gaveta con la masa a la mesa		0.27		X	

4	Cortar la masa y pesar		2.21	**X**						
5	Amasar y colocar en el molde		6.90	**X**						
6	Desmolde, prensado y salado		6.58	**X**						
TOTAL			17.8	5	1	0	0	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 13

Diagrama de recorrido actual moldeado



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 16

Cursograma analítico: Empacado

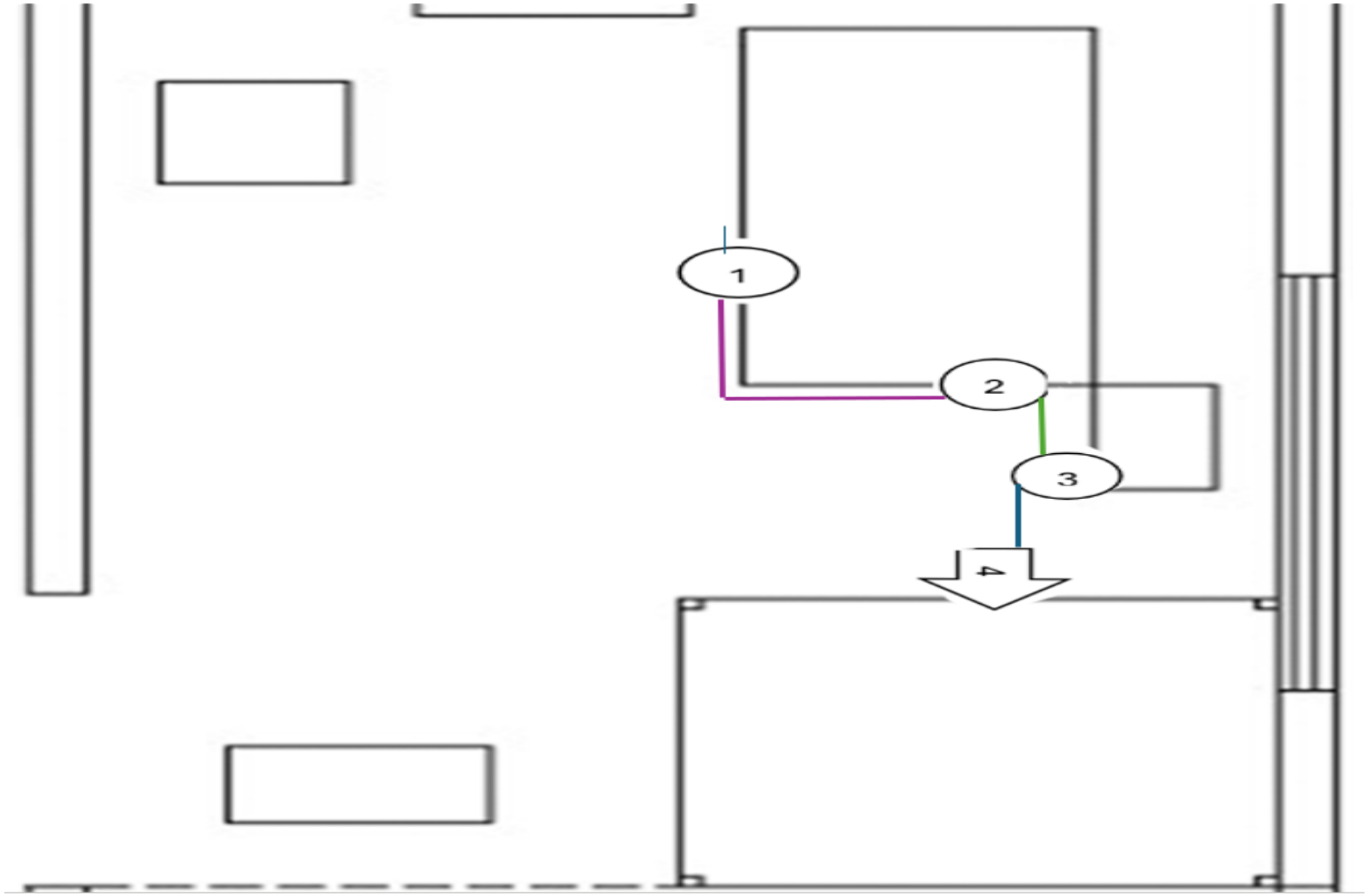
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH										
Cursograma analítico											
Subproceso Empacado											
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1	
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						5	
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos	
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**	
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎		
1	Colocar los quesos mozzarella dentro de las fundas membretadas		6.22	X							
2	Colocar quesos enfundados dentro de la empacadora		8.45	X							
3	Empacar al vacío		18.18	X							
4	Llevar y colocar los quesos		4.36		X						

	empaquetados en el cuarto frío									
TOTAL			37.21	3	1	0	0	0	0	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 14

Diagrama de recorrido actual empaquetado



Fuente: *Elaboración propia*

4.5.Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo

Se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos para analizar el proceso de elaboración del queso mozzarella, con el fin de determinar el tiempo estándar requerido. Para esto, se utilizó el método continuo, que consiste en mantener el cronómetro en funcionamiento durante todo el estudio.

4.5.1. Selección de operario

En cuanto a la selección del operario, se identificó que la empresa cuenta con un equipo de trabajadores cuyas funciones están claramente definidas. En el caso específico del queso mozzarella, cada subproceso es realizado por una única persona, quien fue seleccionada para la medición de tiempos.

4.5.2. Numero de observaciones

El número de observaciones necesarias a utilizar está definido por el criterio presente en la metodología de General Electric. Tomamos un mínimo aceptable de 5 observaciones, donde se considera un lote de producción de 25 quesos.

Tabla 17

Tiempo de ciclo en queso mozzarella

N°	Subproceso	Tiempo (min)
1	Recepción	14,26
2	Pasteurización	46,68
3	Inoculación	31,83
4	Procesamiento de cuajada	45,12
5	Desuerado	14,19
6	Hilado	75,82
7	Moldeado	26,96
8	Empaquetado	46,57
Total (min)		301,43 min
Total (horas)		**5 horas**

Fuente: *Elaboración propia*

Dado que el tiempo total del ciclo es de 5 horas, se decidió determinar el número de observaciones de manera independiente para cada subproceso. Para esto, se utilizó el criterio de la General Electric, el cual permitió establecer la cantidad de observaciones necesarias para cada etapa del proceso.

4.5.3. Valoración del ritmo de trabajo

En la evaluación de ritmo de trabajo se ha utilizado el método de Westinghouse Electric Corp.

Este método toma puntos claves como los son: la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia. Estos factores se desglosan de la siguiente manera:

- **Habilidad:** Se refiere al conocimiento del trabajo, la rapidez, la destreza en el uso de herramientas y equipos, la seguridad en los movimientos y la coordinación manual.
- **Esfuerzo:** Disposición que tiene el operario para realizar un trabajo de manera eficiente y su capacidad de completar las tareas en los tiempos establecidos.
- **Condiciones:** Se considera, la temperatura, el ruido, la ventilación y la iluminación.
- **Consistencia:** Se evalúa la estabilidad y uniformidad de los valores de medición a lo largo del tiempo.

La calificación final del método se obtiene sumando algebraicamente los valores asignados a cada uno de estos factores y luego agregando una unidad al resultado.

Tabla 18

Valoración ritmo de trabajo

Proceso productivo		**Factores**					
N	**Subproceso**	**Habilidad**	**Esfuerzo**	**Condiciones**	**consistencia**	**Valoración**	**Valor de desempeño**
1	Recepción	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14
2	Pasteurización	0,08	0,05	0,02	0,03	0,18	1,18

3	Inoculación	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	1,11
4	Procesamiento de cuajada	0,06	0,05	0	0,01	0,12	1,12
5	Desuerado	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14
6	Hilado	0,11	0,08	-0,03	0,03	0,19	1,19
7	Moldeado	0,03	0,05	0,02	0,03	0,13	1,13
8	Empaquetado	0,08	0,02	0,02	0,01	0,13	1,13

Fuente: *Elaboración propia*

El sistema de valoración Westinghouse ha permitido identificar las áreas donde el desempeño es más destacable, proporcionando información valiosa para la estandarización de tiempos en este proceso productivo de elaboración de queso mozzarella.

El pasteurizado y el hilado poseen la valoración más alta (1.18 y 1.19) lo cual destaca la habilidad que posee el operario en esta fase del proceso.

La mayor parte de los factores de desempeño poseen valores superiores a 1.0, esto nos indica que el personal trabaja a un ritmo estándar superior en todas sus etapas.

La etapa de calentamiento leche en marmita tiene la valoración más baja (1.11), principalmente porque incluye actividades donde el operario tiene menor influencia (tiempos de reposo y fermentación).

4.5.4. Descripción de los suplementos por subproceso

4.5.4.1.Recepción

El operario realiza sus labores de pie, sin necesidad de aplicar fuerza física y manteniendo una postura erguida. El nivel de ruido es bajo y no es constante, ya que el área de recepción se encuentra en un espacio abierto. La iluminación es natural, proporcionada por la luz del ambiente.

4.5.4.2.Pasteurización

El operario, en este caso de género masculino, trabaja de pie y utiliza equipos especializados para la estandarización de la leche. El nivel de ruido es bajo pero constante debido al funcionamiento de la maquinaria. La iluminación es natural, proveniente de ventanas laterales.

4.5.4.3.Inoculación

El operario desempeña sus funciones de pie, requiriendo un grado moderado de concentración para asegurar las condiciones adecuadas de temperatura y tiempo. No se requiere

fuerza física, pero el trabajo puede volverse monótono debido a la repetitividad del proceso. La iluminación es ambiental y el ruido es mínimo.

4.5.4.4.Procesamiento de cuajada

El operario trabaja de pie y necesita concentración para manipular la cuajada con precisión. En esta etapa, se requiere fuerza física para trasladar la cuajada, que tiene un peso aproximado de 36,5 kg. La iluminación es natural y el ruido es constante por el funcionamiento de la maquinaria.

4.5.4.5.Desuerado

El operario de género femenino realiza actividades de pie y utiliza la fuerza física para transportar el suero procedente del proceso de la fabricación de queso mozzarella.

4.5.4.6.Hilado

El operario, de género masculino, realiza sus actividades de pie y utiliza fuerza física para transportar la cuajada hacia la máquina hiladora, con un peso aproximado de 36,5 kg.

4.5.4.7.Moldeado

Se requiere fuerza para llevar los moldes con la masa al cuarto frío, con un peso de alrededor de 40 kg. La iluminación es ambiental y el trabajo es repetitivo

4.5.4.8.Empaquetado

El operario, también de género masculino, trabaja de pie y utiliza fuerza física para mover lotes de quesos mozzarella, que pesan aproximadamente 40 kg. El proceso de empaque es monótono, ya que cada queso debe ser colocado en una funda membretada y sellado al vacío. La iluminación es ambiental y el ruido es bajo.

Tabla 19

Cálculo de los suplementos por subproceso para la elaboración de queso mozzarella

Proceso productivo		**Factores**												
N	Subproceso	**Sexo operarios**	**Necesidades persónale**	**Fatiga**	**Trabajo de pie**	**Postura anormal**	**Uso de la fuerza**	**Iluminación**	**Concentración intensa**	**Ruido**	**Tensión mental**	**Monotonía**	**Tedio**	**Total**

1	Recepción	M	7	4	4							0		15
2	Pasteurización	M	7	4	4	1				0				16
3	Inoculación	M	7	4	4		3			0		0		18
4	Procesamiento de cuajada	H	5	4	2				0	0				11
5	Desuerado	M	7	4	4	1	16			0		0		32
6	Hilado	M	7	4	4	1	16			0				32
7	Moldeado	M	7	4	4	0	16			0		1		32
8	Empaquetado	M	7	4	4	0	16			0		1		32

Fuente: *Elaboración propia*

El análisis de los suplementos muestra variaciones importantes entre las ocho etapas del proceso. El suplemento total presente en la fase de hilado y moldeado es de 32% , convirtiéndose en el punto crítico de la producción debido principalmente al elevado uso de fuerza (18%) que requiere en el calentamiento de la leche en marmita. En contraste, la etapa de procesamiento de la cuajada existe el menor porcentaje (11%), caracterizándose por ser un proceso más pasivo donde el operario principalmente supervisa la cuajada.

Se observa que las operarias femeninas reciben mayor porcentaje en necesidades personales a diferencia de los hombres siendo (7% frente al 5% de los hombres) y trabajo de pie (4% frente a 2%). Esto nos deja ver las distintas necesidades fisiológicas y orgánicas entre ambos géneros.

4.5.5. Medición de tiempos y cálculo del tiempo estándar

Se calculará el tiempo estándar en cada uno de los subprocesos aplicando las siguientes formulas:

Tabla 20

Formulas estudio de tiempos

Simbología	**Descripción**	**Fórmula**
FD	Factor de desempeño	Método de westinghouse
S	Suplemento	Suplementos OIT
TP	Tiempo promedio observado	$TO = \frac{\sum tiempo\ observados}{número\ de\ ciclos\ observados}$

TN	Tiempo normal	TN= $TP * FD$
TS	Tiempo estándar	TS= $TN * (1 + S)$

Fuente: *Elaboración propia*

Se aplicará un estudio detallado junto con la toma de tiempos a cada subproceso presente en la fabricación de queso mozzarella.

4.5.5.1.Estudio de tiempos subproceso de recepción de materia prima

En la tabla 21, se presenta la asignación y la respectiva descripción de cada una de las actividades a desarrollarse dentro de los subprocesos de recepción de materia prima.

Tabla 21

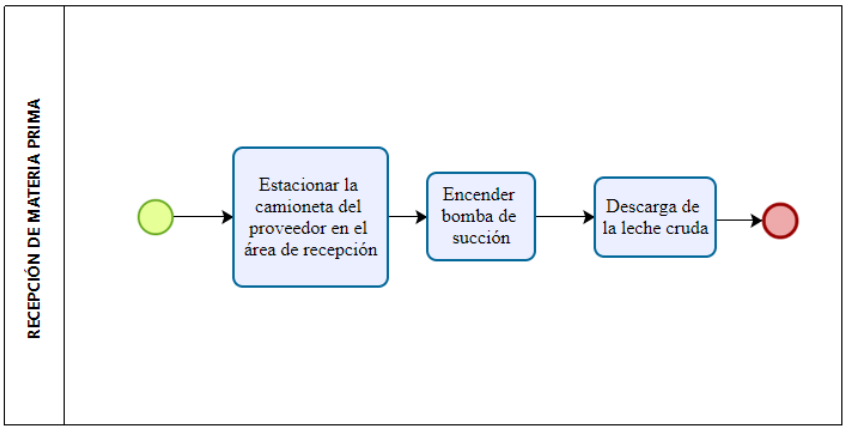
Descripción de actividad Recepción actual

Fuente: *Elaboración propia*

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES LA RECEPCIÓN	
Área: Recepción de materia prima	
Subproceso: recepción de la leche cruda	
Materia prima: Leche cruda	
Maquina: Succionador	
Asignación	**Actividad**
1	Estacionar la camioneta del proveedor en el área de recepción
2	Encender bomba de succión
3	Descarga de la lecha cruda

Figura 15

Diagrama proceso recepción actual



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 22

Estudio de tiempos recepción actual

		CETEEPS- UNACH Estudio de tiempos									
Área:		Recepción de materia prima						Recepción leche cruda			
Producto:		Queso mozzarella						Materia prima:		Leche cruda	
Operario:		H/M						Estudio:		1	
Elaborado por:		Wendy Merino						Hora:		9:51 am a 18:10	
		Ciclo minutos (min)					Resumen				
N		1	2	3	4	5	TP	FD	TN	S	TS
1	TC	2,90	2,91	2,92	2,92	2,92	2,91				
	TO	2,90	2,91	2,92	2,92	2,92	2,91	1,14	3,32196	15%	3,82
2	TC	4,15	4,2	4,2	4,18	4,2	4,186				
	TO	2,35	2,4	2,3	2,4	2,68	2,43	1,14	2,76564	15%	3,18
3	TC	10,12	10,09	10,09	10,12	10,1	10,104				
	TO	7,26	7,27	7,26	7,27	7,25	7,26	0	7,262	0	7,26
Total									13,3496		14,26
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.5.2.Estudio de tiempos subproceso de pasteurización

En la tabla 23 se presenta la descripción de cada una de las actividades, desarrolladas en el subproceso de pasteurización.

Tabla 23

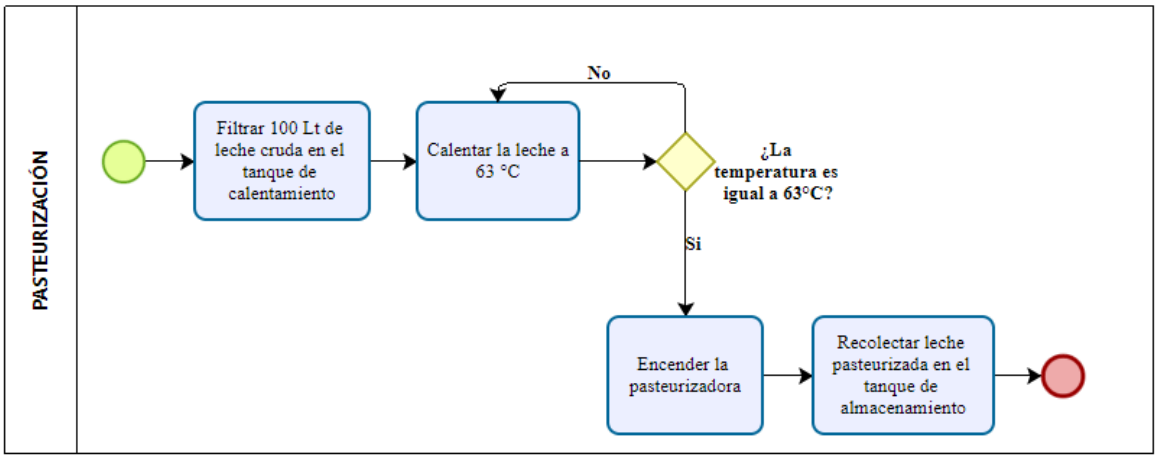
Descripción actividades pasteurizado actual

Fuente: *Elaboración propia*

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES LA PASTEURIZACIÓN	
Área: Producción	
Subproceso: Recepción de la leche cruda	
Materia prima: Leche cruda	
Maquina: Pasteurizadora (marmita)	
Asignación	**Actividad**
1	Filtrar 100 lt de leche cruda en el tanque de calentamiento
2	Calentar la leche a 63 °C
3	Encender la pasteurizadora
4	Recolectar leche pasteurizada en el tanque de almacenamiento

Figura 16

Diagrama de proceso actual



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 24

Estudio de tiempos pasteurizado actual

		CETEEPS- UNACH									
		Estudio de tiempos									
área:		Producción					pasteurización				
Producto:		Queso mozzarella					Materia prima:		Leche cruda		
Operario:		H/M					Estudio:		2		
Elaborado por:		Wendy Merino					Hora:		9:51 am a 18:10		
N		Ciclo minutos (min)					Resumen				
		1	2	3	4	5	TP	FD	TN	S	TS
1	TC	6,10	6,09	6,09	6,1	6,20	6,12	1,18	7,24	16%	8,40
	TO	6,10	6,09	6,1	6,2	6,2	6,14				
2	TC	12,52	12,5	12,53	12,51	12,51	12,51	1,18	7,49	16%	8,69
	TO	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35				
3	TC	10,58	10,53	10,53	10,52	10,52	10,54	1,18	0,90	16%	1,05
	TO	0,8	0,83	0,7	0,8	0,7	0,77				
4	TC	42,5	41,89	42,3	42,4	42,3	42,28	0	28,54	0	28,54
	TO	30,15	30,2	31,2	32,2	30,6	30,87				
Total									44,2		46,68
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.5.3.Estudio de tiempos subproceso de Inoculación

En la tabla 25, detallan asignación de descripción de cada una de las actividades que se presentan en el subproceso de calentamiento de leche en la marmita.

Tabla 25

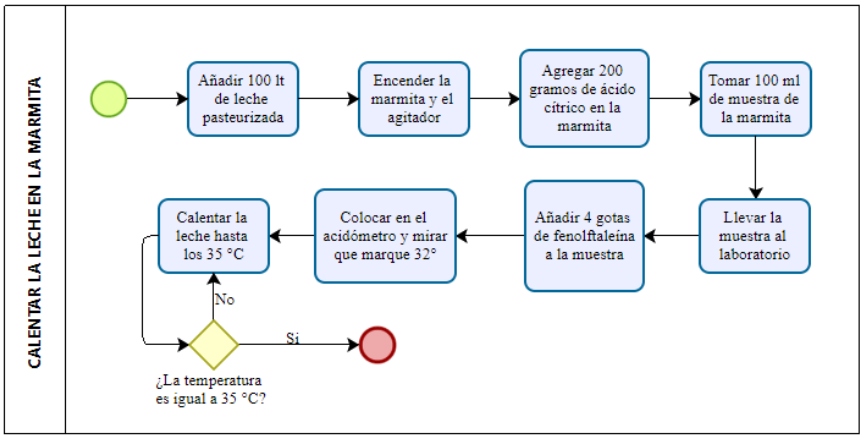
Descripción de actividades inoculación actual

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES EN LA MARMITA	
Área: Producción	
Subproceso: Inoculación	
Materia prima: Leche	
Maquina: Olla(marmita)	
Asignación	**Actividad**
1	Añadir 100 lt de leche pasteurizada
2	Encender la marmita y el agitador
3	Agregar 200 gramos de ácido cítrico en la marmita
4	Tomar 100 ml de muestra de la marmita
5	Llevar la muestra al laboratorio
6	Añadir 4 gotas de fenolftaleína a la muestra
7	Colocar en el acidómetro y mirar que marque 32°
8	Calentar la leche hasta los 35 °C

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 17

Diagrama proceso Inoculación



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 26

Estudio de tiempos Inoculación actual

		CETEEPS- UNACH Estudio de tiempos									
área:		producción						Inoculación			
Producto:		Queso mozzarella						Materia prima:		Leche cruda	
Operario:		H/M						Estudio:		3	
Elaborado por:		Wendy Merino						Hora:		9:51 am a 18:10	
N		Ciclo minutos (min)					Resumen				
		1	2	3	4	5	TP	FD	TN	S	TS
1	TC	4,20	4,10	4,12	4,12	4,25	4,16	1,11	4,50	18%	5,31
	TO	3,95	4,1	4,05	3,98	4,2	4,06				
2	TC	8,05	8,2	8,06	8,2	8,3	8,16	1,11	4,88	18%	5,76
	TO	4,1	4,7	4,45	4,35	4,38	4,40				
3	TC	8,87	8,9	8,6	8,78	8,8	8,79	1,11	2,46	18%	2,90
	TO	2,1	2,3	2,12	2,3	2,25	2,21				
4	TC	9,25	9,8	9,5	9,6	9,62	9,55	1,11	1,48	18%	1,75
	TO	1,5	1,25	1,3	1,32	1,3	1,33				
5	TC	10,3	10,2	9,58	9,8	10,2	10,02	1,11	1,29	18%	1,52
	TO	0,9	1,2	1,3	1	1,4	1,16				
6	TC	10,4	10,2	10,1	10,2	10,25	10,23	1,11	1,42	18%	1,68
	TO	1,2	1,25	1,4	1,25	1,3	1,28				
7	TC	11,1	11,02	11,1	10,9	11,2	11,06	1,11	0,97	18%	1,15
	TO	0,8	0,78	0,9	0,98	0,92	0,88				
8	TC	19,2	19,23	18,93	19,5	18,95	19,16	0	11,77	0%	11,77
	TO	11,2	12,2	11,89	11,7	11,85	11,77				
Total									28,8		31,83
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.5.4.Estudio de tiempos subproceso procesamiento de cuajada

Se detalla las actividades que se desarrollan en este subproceso de procesamiento de la cuajada, en el área de producción.

Tabla 27

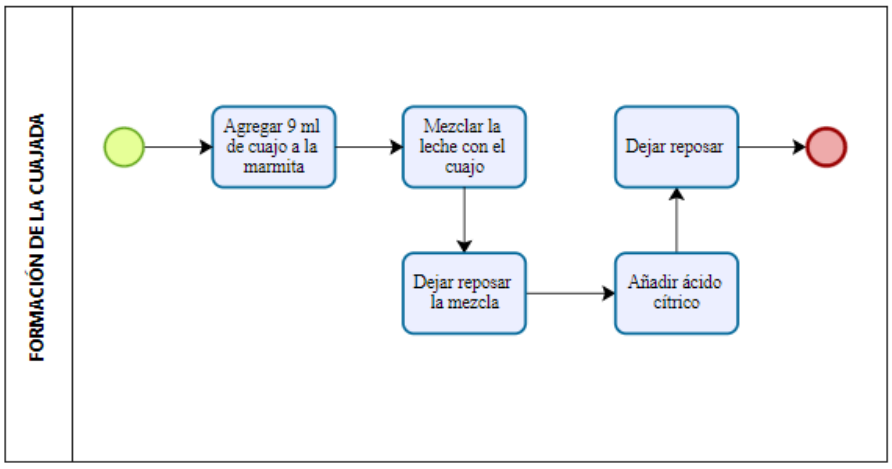
Descripción de actividades cuajada actual

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE LA CUAJADA	
Área: Producción	
Subproceso: Formación de cuajada	
Materia prima: Leche cruda	
Maquina: Ninguna	
Asignación	**Actividad**
1	Agregar 9 ml de cuajo a la marmita
2	Mezclar la leche con el cuajo
3	Dejar reposar la mezcla
4	Añadir ácido cítrico
5	Dejar reposar

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 18

Diagrama de proceso cuajada actual



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 28

Estudio de tiempos cuajada actual

		CETEEPS- UNACH Estudio de tiempos									
área:		producción					Procesamiento de cuajada				
Producto:		Queso mozzarella					Materia prima:		Leche		
Operario:		H/M					Estudio:		4		
Elaborado por:		Wendy Merino					Hora:		9:51 am a 18:10		
N		Ciclo minutos (min)					Resumen				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**TP**	**FD**	**TN**	**S**	**TS**
1	TC	0,71	0,75	0,71	0,68	0,71	0,71				
	TO	0,68	0,73	0,69	0,7	0,69	0,70	1,12	0,78	11%	0,87
2	TC	6,52	6,48	6,51	6,49	6,51	6,50				
	TO	5,52	5,48	5,51	5,55	5,85	5,58	1,12	6,25	11%	6,94
3	TC	30,01	30,2	29,9	30,1	30,2	30,08				
	TO	25,6	25,8	26,2	25,75	26,1	25,89	1,12	29,00	11%	32,19
4	TC	10,2	10,1	10,23	10,32	10,2	10,21				
	TO	0,75	0,76	0,68	0,72	0,7	0,72	1,12	0,81	11%	0,90
5	TC	25,2	25,12	25,1	26,1	24,9	25,28				
	TO	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,40	1,12	3,81	11%	4,23
Total									40,6		45,12
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.5.5.Estudio de tiempos subproceso de desuerado

Detallado las actividades presentes a lo largo del subproceso de desuerado del queso mozzarella en la fase de producción.

Tabla 29

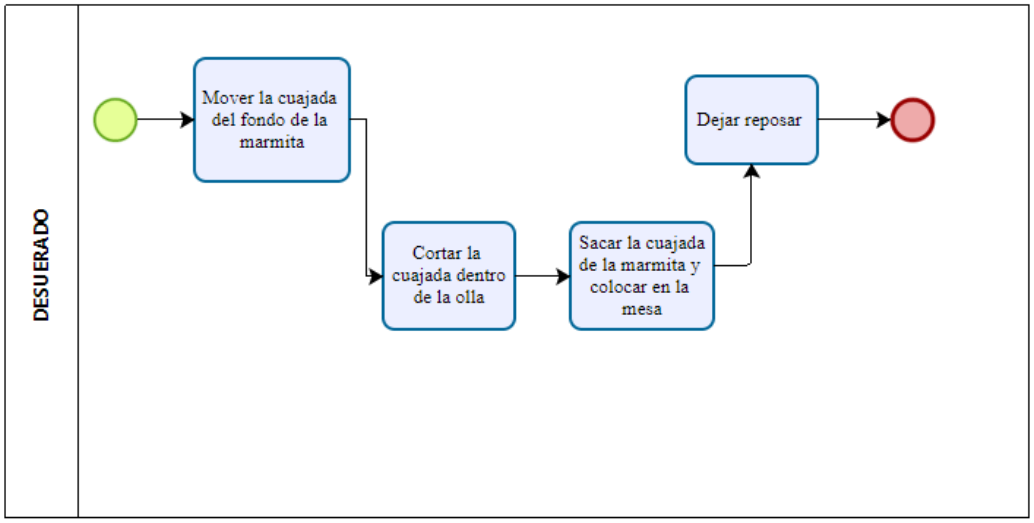
Descripción proceso desuerado actual

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESUERADO	
Área: Producción	
Subproceso: Desuerado	
Materia prima: Cuajada	
Maquina: Liras	
Asignación	**Actividad**
1	Mover la cuajada del fondo de la marmita
2	Cortar la cuajada dentro de la olla
3	Sacar la cuajada de la marmita y colocar en la mesa
4	Dejar reposar

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 19

Diagrama de proceso desuerado actual



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 30

Estudio de tiempos subproceso desuerado actual

		CETEEPS- UNACH									
		Estudio de tiempos									
Area:		Producción						Desuerado			
Producto:		Queso mozzarella						Materia prima:		Cuajada	
Operario:		H/M						Estudio:		5	
Elaborado por:		Wendy Merino						Hora:		9:51 am a 18:10	
N		Ciclo minutos (min)					Resumen				
		1	2	3	4	5	TP	FD	TN	S	TS
1	TC	1,53	1,55	1,48	1,55	1,55	1,53				
	TO	1,49	1,48	1,48	1,45	1,45	1,47	1,14	1,68	32%	2,21
2	TC	1,58	1,62	1,63	1,62	1,61	1,61				
	TO	0,85	0,78	0,85	0,78	0,79	0,81	1,14	0,92	32%	1,22
3	TC	4,81	4,82	4,79	4,8	4,78	4,80				
	TO	3,25	3,32	3,28	3,25	3,25	3,27	1,14	3,73	32%	4,92
4	TC	7,58	7,68	7,8	7,78	7,8	7,73				
	TO	3,92	3,91	3,85	3,78	3,93	3,88	1,14	4,42	32%	5,84
Total									10,7		14,19
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.5.6.Estudio de tiempos subproceso de hilado actual

Expresada las actividades importantes presentadas en el subproceso de hilado.

Tabla 31

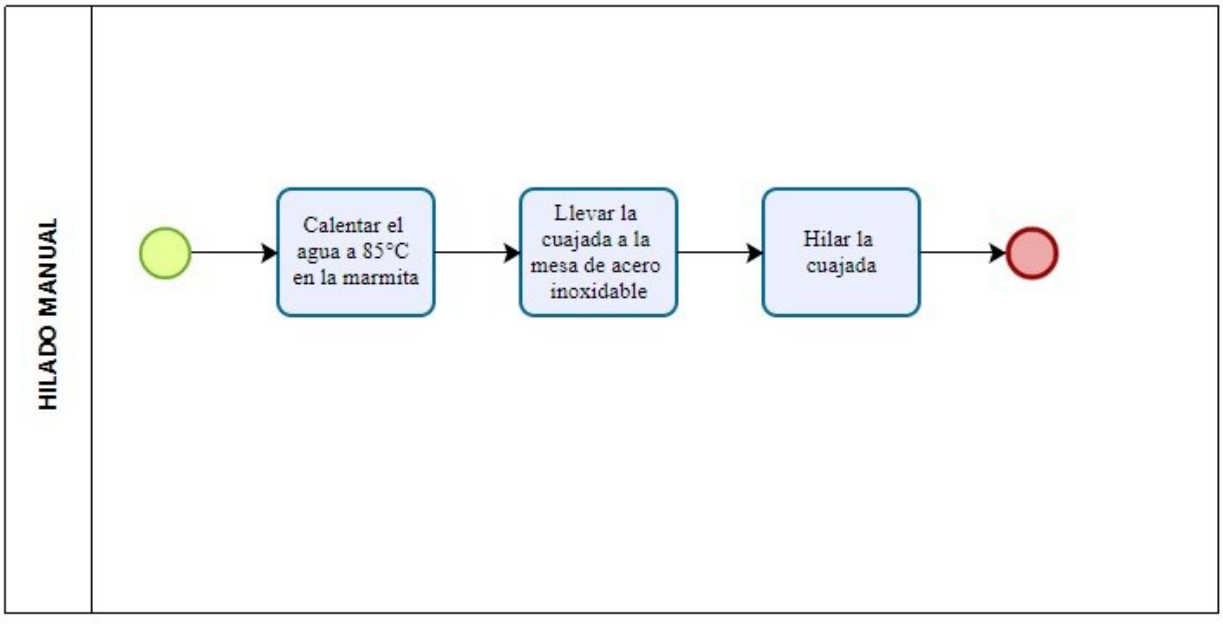
Descripción subproceso hilado actual

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE HILAR	
Área: Producción	
Subproceso: Hilar cuajada	
Materia prima: Cuajada	
Maquina: Hiladora	
Asignación	**Actividad**
1	Calentar agua a 85 grados en la marmita
2	Llevar la cuajada a la mesa de acero inoxidable
3	Hilar la cuajada

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 20

Diagrama de proceso hilado actual



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 32

Estudio tiempos hilado actual

		CETEEPS- UNACH									
		Estudio de tiempos									
Area:		Recepción de materia prima						Hilado			
Producto:		Queso mozzarella						Materia prima:		Cuajada	
Operario:		H/M						Estudio:		6	
Elaborado por:		Wendy Merino						Hora:		9:51 am a 18:10	
N		Ciclo minutos (min)					Resumen				
		1	2	3	4	5	TP	FD	TN	S	TS
1	TC	0,53	0,52	0,53	0,52	0,51	0,52	1,19	0,62	32%	0,82
	TO	0,53	0,52	0,53	0,52	0,51	0,52				
2	TC	4,12	4,01	4,13	4,15	4,19	4,12	1,19	4,31	32%	5,69
	TO	3,45	3,55	3,65	3,75	3,7	3,62				
3	TC	72,02	73,3	73,23	74,2	73,23	73,20	0	69,32	0%	69,32
	TO	69,75	68,75	70,12	68,52	69,45	69,32				
Total									74,25		75,82
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.5.7.Estudio de tiempos subproceso de moldeo actual

Detallamos las actividades presentes en el subproceso de moldeo, en el cual se lista 6 actividades las cuales se detallan.

Tabla 33

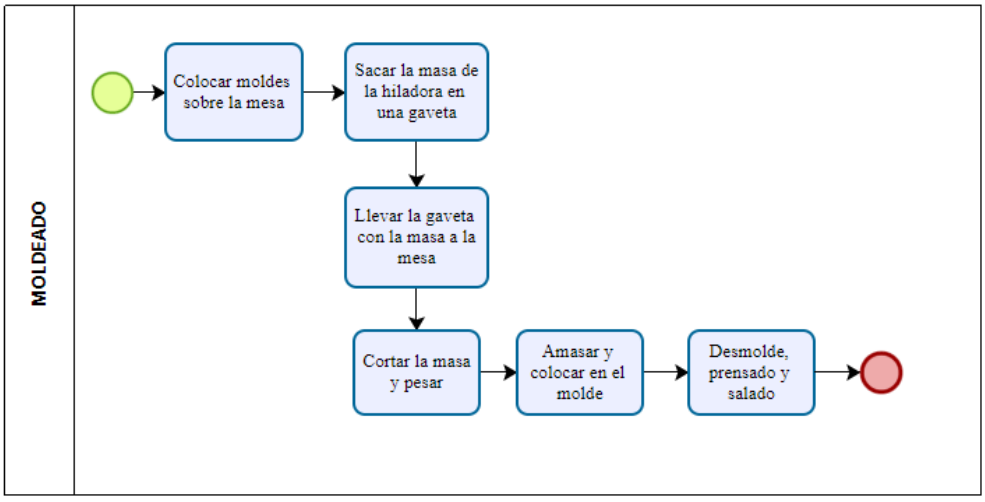
Descripción actividades moldeo actual

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE MOLDEO	
Área: Producción	
Subproceso: Moldeo	
Materia prima: Masa queso mozzarella	
Maquina: Ninguna	
Asignación	**Actividad**
1	Colocar moldes sobre la mesa
2	Sacar la masa de la hiladora en una gaveta
3	Llevar la gaveta con la masa a la mesa
4	Cortar la masa y pesar
5	Amasar y colocar en el molde
6	Desmolde, prensado y salado

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 21

Diagrama de proceso moldeo actual



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 34

Estudio tiempos moldeo actual

		CETEEPS- UNACH Estudio de tiempos									
Area:		Producción					Moldeado				
Producto:		Queso mozzarella					Materia prima:			Masa queso mozzarella	
Operario:		H/M					Estudio:			3	
Elaborado por:		Wendy Merino					Hora:			9:51 am a 18:10	
N		Ciclo minutos (min)					Resumen				
		1	2	3	4	5	TP	FD	TN	S	TS
1	TC	1,02	1,03	1,09	1,01	1,00	1,03				
	TO	1,02	1,03	1,05	1,01	1,00	1,02	1,13	1,15	32%	1,52
2	TC	1,35	1,35	1,45	1,35	1,32	1,36				
	TO	0,95	0,85	0,75	0,74	0,8	0,82	1,13	0,92	32%	1,22
3	TC	1,52	1,65	1,78	1,85	1,75	1,71				
	TO	0,3	0,25	0,35	0,25	0,2	0,27	1,13	0,31	32%	0,40
4	TC	4,52	4,48	4,45	4,8	4,6	4,57				
	TO	2,12	2,13	2,2	2,5	2,12	2,21	1,13	2,50	32%	3,30
5	TC	10,25	10,2	10,12	10,3	10,22	10,22				
	TO	6,95	6,8	6,98	6,89	6,87	6,90	1,13	7,79	32%	10,29
6	TC	35,25	35,2	35,25	35,19	35,25	35,23				
	TO	6,8	6,45	6,56	6,45	6,66	6,58	1,13	7,44	32%	9,82
Total									20,1		26,56
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.5.8.Estudio de tiempos subproceso de empacado actual

En el subproceso de empacado existen actividades como se lo detalla en la tabla 35.

Tabla 35

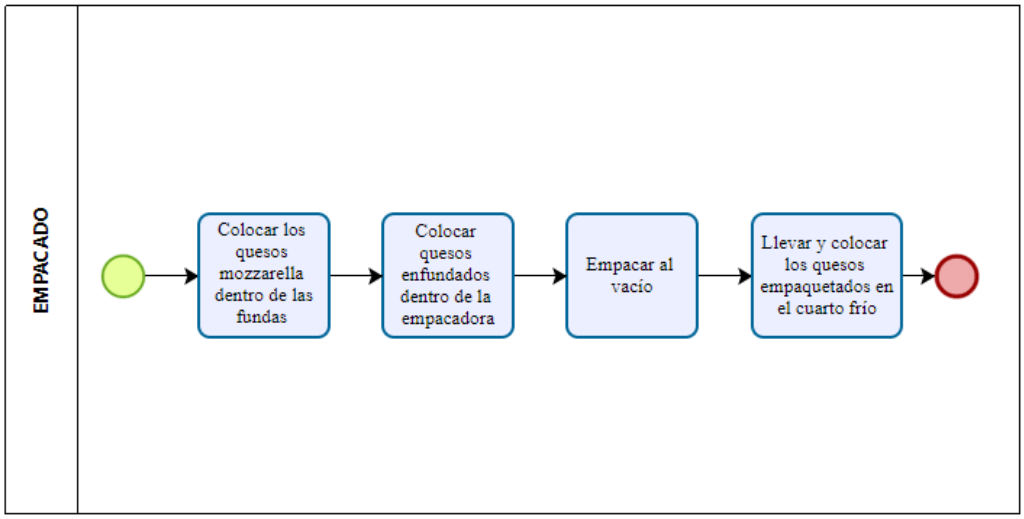
Actividades subproceso empacado actual

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE EMPACADO	
Área: Producción	
Subproceso: Empacado	
Materia prima: Queso mozzarella	
Maquina: Empacadora al vacío	
Asignación	**Actividad**
1	Colocar los quesos mozzarella dentro de las fundas membretadas
2	Colocar quesos enfundados dentro de la empacadora
3	Empacar al vacío
4	Llevar y colocar los quesos empaquetados en el cuarto frío

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 22

Diagrama de proceso empacado actual



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 36

Estudio de tiempos empacado actual

		CETEEPS- UNACH									
		Estudio de tiempos									
Area:		Producción						Empacado			
Producto:		Queso mozzarella						Equipo:		Maquina empacadora	
Operario:		H/M						Estudio:		8	
Elaborado por:		Wendy Merino						Hora:		9:51 am a 18:10	
N		Ciclo minutos (min)					Resumen				
		1	2	3	4	5	TP	FD	TN	S	TS
1	TC	6,20	6,23	6,21	6,23	6,23	6,22	1,13	7,03	32%	9,28
	TO	6,20	6,23	6,21	6,23	6,23	6,22				
2	TC	11,52	11,35	11,45	11,52	11,52	11,47	1,13	9,55	32%	12,60
	TO	8,45	8,56	8,23	8,45	8,56	8,45				
3	TC	35	34,56	34,35	35,1	35,2	34,84	0	18,18	0%	18,18
	TO	18,17	18,17	18,2	18,18	18,19	18,18				
4	TC	35,1	35,25	35,5	35,18	35,2	35,25	1,13	4,93	32%	6,50
	TO	4,5	4,25	4,35	4,35	4,35	4,36				
Total									39,7		46,57
Nota: TO= Tiempo observado, TC= Tiempo cronometrado, FD= Factor de desempeño, TP= Tiempo promedio observado, S= Suplementos, TN= Tiempo Normal, TS= Tiempo estándar estándar											

Fuente: *Elaboración propia*

4.5.6. Tiempo total de la producción de queso mozzarella

Tabla 37

Cuadro resumen de tiempo de producción de queso mozzarella

Tiempos de producción	**Resultados**			
Proceso	**Tiempo observado**	**Tiempo normal**	**Tiempo suplementario**	**Tiempo estándar**
Recepción	12.6	13.34	15%	14.26
Pasteurización	44.12	44.20	16%	46.68
Inoculación	27.08	28.8	18%	31.83
Procesamiento de cuajada	34.29	40.6	11%	45.12
Desuerado	9.43	10.7	32%	14.19
Hilado	73.46	74.25	32%	75.82
Moldeado	17.81	20.1	32%	26.96
Empaquetado	37.21	39.7	32%	46.57

Fuente: *Elaboración propia*

El desuerado, hilado, moldeado y empaquetado, son los procesos que presentan mayor porcentaje de tiempo suplementario siendo así (32%), esto indicaría que las tareas son más exigentes y requieren descansos entre ellos.

El proceso más largo en términos de tiempo estándar es Hilado (75,82), seguido de Empaquetado (46,57) y Procesamiento de cuajada (45,12). Por otro lado, Desuerado, aunque tiene un tiempo suplementario alto, es el proceso más corto (14,19). Esta información es clave para planificar la producción, identificar posibles cuellos de botella y optimizar la eficiencia en cada etapa.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones

- El análisis del proceso de producción de queso mozzarella permitió identificar que existen deficiencias en la estandarización de parámetros críticos como el control de humedad, textura y elasticidad, lo que afecta la calidad final del producto. Además, se detectaron problemas en la calibración de equipos, variaciones en los tiempos de reposo y fermentación, y una inadecuada supervisión del hilado y amasado.
- Encontramos que los tiempos de cada etapa del proceso presentan una varianza significativa, siendo así el proceso de pasteurización, coagulación, hilado y enfriamiento las variables que afectan la consistencia del queso. Esta falta de estandarización está generando perdidas en materia prima y afectando la eficiencia del proceso.
- La inexistencia de un control adecuado de los parámetros definidos como críticos están generando bajos rendimientos en la transformación de materias primas, una alta variabilidad en los productos finales de cada lote, afectando directamente a la competitividad.

5.2.Recomendaciones

- Usar maquinaria, equipos e insumos adecuados en la producción del queso mozarela, ya que de esta manera se evita tener tiempos muertos, ineficiencia operativa y mejorar la calidad del producto
- Capacitar previamente al personal (alumnos de la institución), ya que poseen deficiencias a la hora de manejar maquinaria y utensilios.
- Mejorar la maquinaria y rediseñar los puestos de trabajo.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1.Título de la propuesta

Mejoramiento de la productividad del proceso de producción de queso mozzarella en la planta CETTEPS- UNACH, mediante la disminución de los tiempos improductivos.

6.2.Introducción

El estudio de tiempos y movimientos permite identificar demoras y cuellos de botellas, siendo su principal causa la falta de competencia de los estudiantes, mal manejo de pedidos en la adquisición de materia prima, errores en la formulación, así como interrupciones en el proceso por fallas en equipos. Mediante un análisis se ha comprobado que se puede mejorar los tiempos de producción con la ayuda de estrategias de optimización y fortaleciendo el talento humano implementado capacitaciones a estudiantes, mejorando la gestión de materia prima e insumos aumentando significativamente la productividad de la planta.

6.3.Objetivos

6.3.1. Objetivo general

Mejorar la productividad del proceso de producción de queso mozzarella en la planta CETTEPS- UNACH, mediante la disminución de los tiempos improductivos.

6.3.2. Objetivos específicos

- Reducir los tiempos improductivos, los reprocesos y las demoras que inciden en la productividad para demostrar el mejoramiento de los procesos.
- Diseñar la estructura organizacional de la planta CETTEPS- UNACH, empleando herramientas de organización para mejorar el control de los procesos.

6.4.Fundamentación científico- técnica

6.4.1. Medición de la productividad mediante el estadio de procesos, tiempos y movimientos

Estas herramientas ayudan a la planta de lácteos CETTEPS-UNACH ya que es una de las formas de verificar la eficiencia de la planta y ayudara a la capacidad de producción: y poder identificar las debilidades y las fortalezas de la organización y con ello las tareas que corregir.

El estudio de tiempos y movimientos tiene un papel muy importante ya que permite medir la productividad de cualquier empresa y establecer cuál es el tiempo que se invierte en el trabajo para ello se identifica primero todas las tareas que, por alguna razón, influyen de manera negativa en el rendimiento de la planta de lácteos y, así, diseñar estrategias para corregirlas. Además, es útil

para para solucionar problemas en la ejecución del proceso, es necesario conocer la capacidad de la maquinaria y el número de operarios para de esta manera organizar los puntos de trabajo y aprovechar eficientemente los materiales y maquinaria. Al tener haber obtenido la información necesaria sobre el estado de la planta establecemos los tiempos de fabricación y estandarizar procesos: mejorar la planeación, implementar programas de incentivos, calcular los costos y programar entregas, entre otros empleos beneficios que nos brinda un estudio de tiempos y movimientos.

Toda planta que busque ser competitiva deberá tener un estudio de tiempos y movimientos y ponerlos en práctica. No obstante, si no se siguen algunas de estas recomendaciones se perderá tiempo y dinero además, se puede deteriorar el ambiente laboral de los estudiantes (Calderón-Vargas, 2016).

6.5.Descripción de la propuesta

Con base en el análisis de la información obtenida a través de las herramientas de estudio como son: diagrama de flujo, cursograma analítico y el estudio de tiempos se determina el método actual que se utiliza en el proceso de elaboración de queso mozzarella y la duración de cada subproceso.

Una vez analizada toda la información, se recomienda implementar herramientas dentro del estudio de trabajo, de esta manera proponemos elaborar cursogramas analíticos propuestos, además se analizara una comparación entre el método actual y propuesto para conocer el porcentaje de mejora en los tiempos

6.6.Descripción de actividades modelo actual y propuesto

6.6.1. Descripción de las etapas

Se consideró la reducción de distancias, la eliminación de demoras y la disminución de inspecciones. Al mismo tiempo, se optimizó los procesos mediante la combinación de operaciones con el objetivo de acortar el tiempo del proceso y en consecuencia, aumentar la productividad.

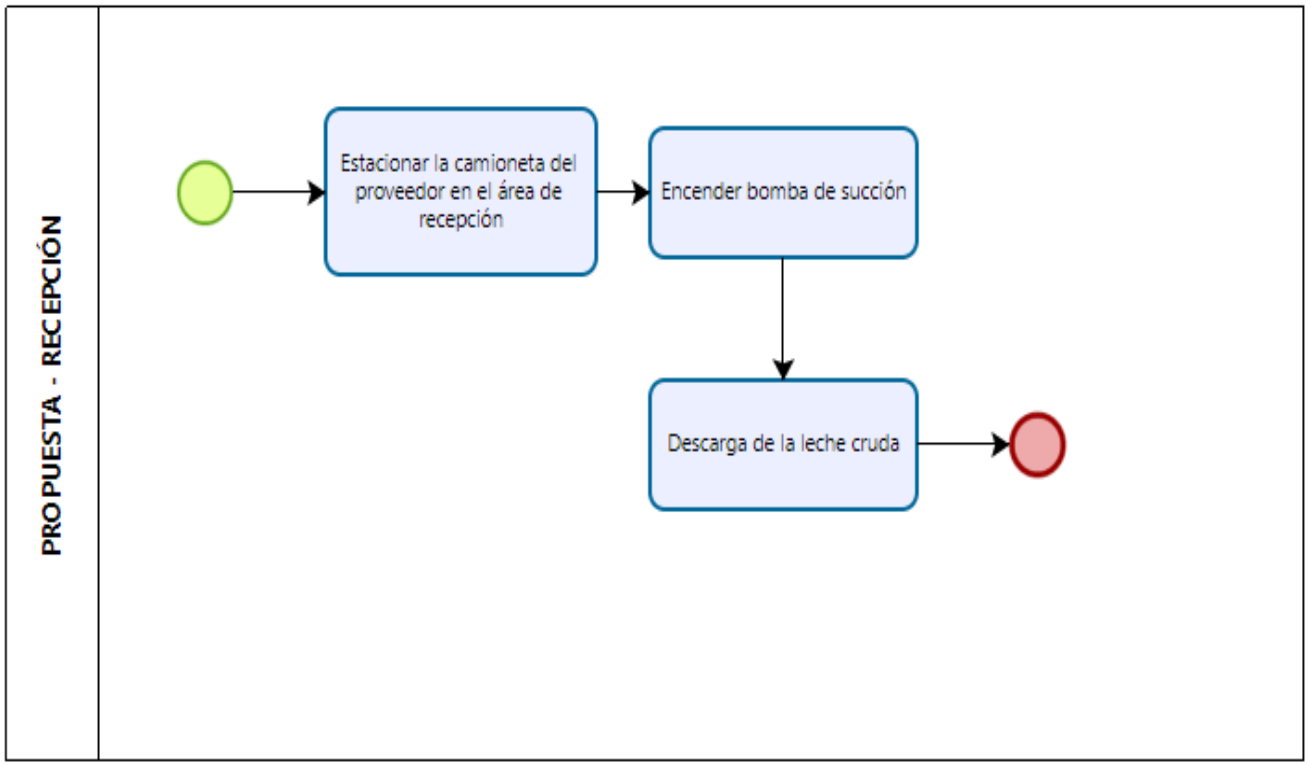
6.6.1.1.Etapa 1: Recepción

La etapa de recepción consta de 3 operaciones esenciales, las cuales no pueden ser modificadas, ya que pueden alterar el proceso de producción.

Como se observa en el cursograma analítico tabla 9 y su correspondiente diagrama de recorrido figura 7, las actividades son lineales y no deben sufrir alteraciones, al mismo tiempo se visualiza en la tabla 22 los tiempos obtenidos los cuales no sufren mucha variación.

Figura 23

Diagrama de proceso propuesto recepción



Fuente: *Elaboración propia*

En la figura 23, se denota las actividades presentes en la etapa de recepción, no se puede modificar o combinar ya que son estrictamente necesarias para que el proceso se lleve a cabo de una manera óptima.

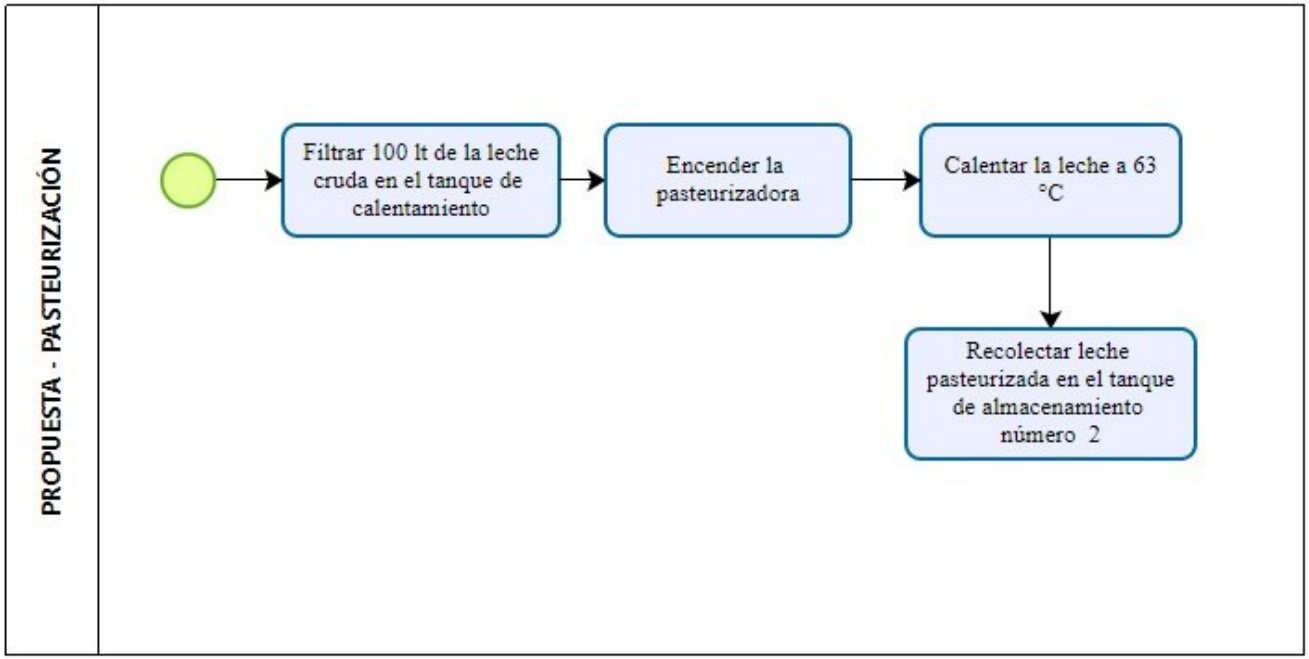
6.6.1.2.Etapa 2: Pasteurizado

La etapa de pasteurizado consta de 3 operaciones y una espera esencial, las cuales no pueden ser modificadas, ya que pueden alterar el proceso de producción. Como se observa en el cursograma analítico tabla 10 y su correspondiente diagrama de recorrido figura

8, las actividades son lineales y no deben sufrir alteraciones. Al mismo tiempo, se visualiza en la tabla 24 los tiempos obtenidos, los cuales no sufren mucha variación.

Figura 24

Diagrama proceso pasteurizado



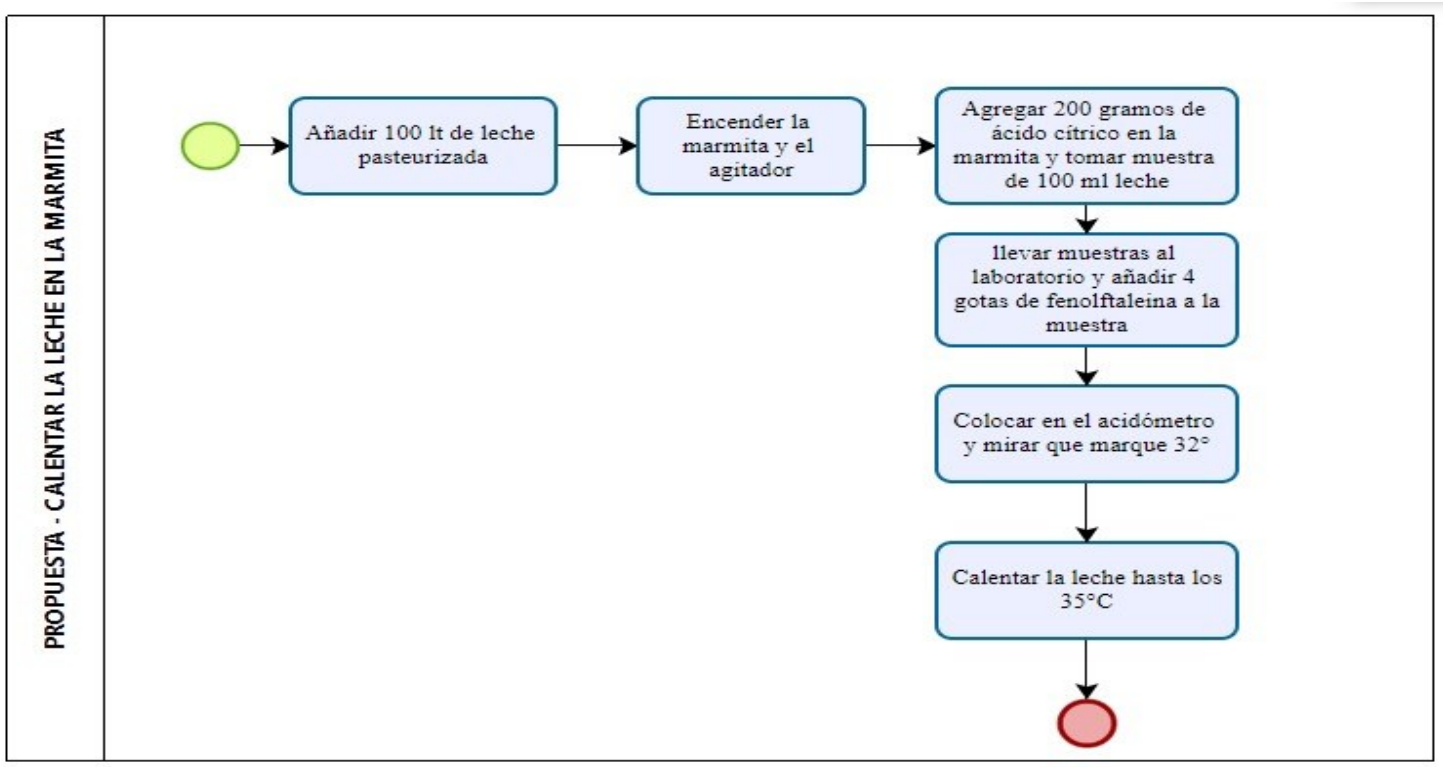
Fuente: *Elaboración propia*

6.6.1.3.Etapa 3: Inoculación

La inoculación en el proceso de fabricación de queso no es más que la añadidura de microrganismos o sustancias en un medio especifico (leche) que ayuden a la fermentación láctica lo que influye en el sabor, aroma y textura finales. Se presentará el diagrama de proceso, cursograma analítico con su tabla resumen y su diagrama de recorrido propuesto. (Figura 25, tabla 38 y figura 26)

Figura 25

Diagrama de proceso inoculación propuesto



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 38

Cursograma analítico actual y propuesto

						PLANTA CETTEPS -UNACH						
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
Inoculación												
DIAGRAMA NO.	1	**HOJA:**	1	**de**	1	**RESUMEN**						
ACTIVIDAD: elaboración de queso mozzarella						**ACTIVIDAD**					**ACTUAL**	**PROPUESTA**
OBJETIVO: Queso Mozzarella de 500gr						**Operación**					**6**	**4**
						Transporte					**1**	
						Espera						
						Inspección					**1**	
METODO:		Propuesto				**Almacenamiento**						
LUGAR:		Planta CETTEPS -UNACH				**Combinado**						**2**
						Distancia (m)						
						Tiempo (min)					**27.09**	**24.60**
						TOTAL					**8**	**6**
OPERARIOS(S):												
ELABORADO POR:		**Wendy Merino**				**APROBADO POR:**						
FECHA:												

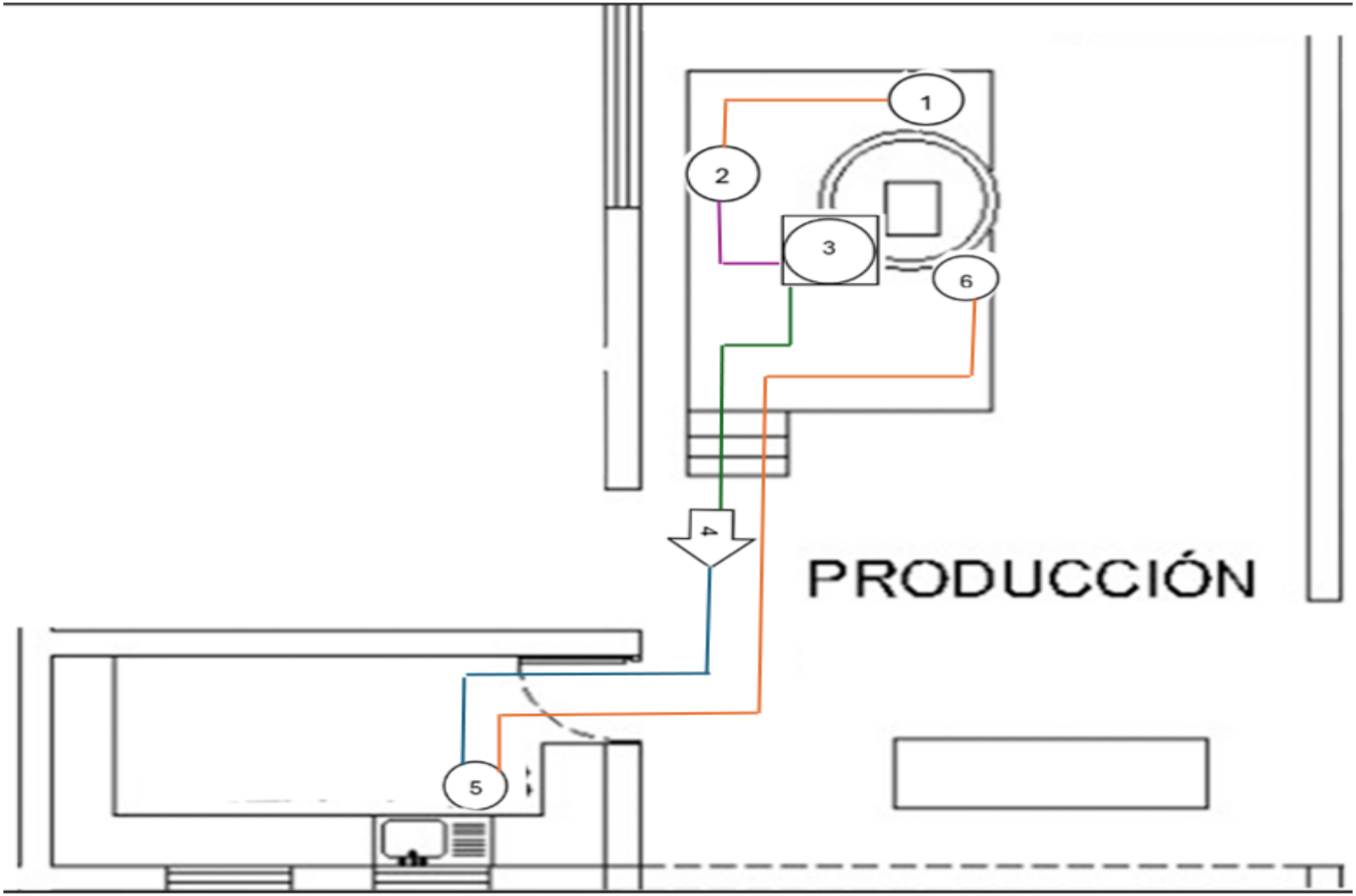
N°	**DESCRIPCIÓN**	**T (min)**	**D (m)**	○	⇨	D	□	▽	▢	**OBSERVACIONES**
1	Añadir 100 lt de leche pasteurizada	4.06		X						

2	Encender la marmita y el agitador	4.40		X						
3	Agregar 200 gramos de ácido cítrico en la marmita y tomar muestra de 100 ml	2.21							X	
4	Llevar muestra al laboratorio y añadir 4 gotas de fenolftaleína a la muestra	1.28			X					
5	Colocar en el acidómetro y mirar que marque 32°	0.88		X						
6	Calentar la leche hasta los 35 °C	11.77		X						
TOTAL		**24.60**		**4**					**2**	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 26

Diagrama de recorrido propuesto (Área de inoculación)



Fuente: *Elaboración propia*

En la etapa 3 del proceso de inoculación se presenta 8 actividades como se observa en la tabla 11, y su correspondiente diagrama de recorrido en la figura 9, detallando que se pueden eliminar, modificar o combinar de tal manera que los tiempos puedan reducirse como es el caso propuesto de la tabla 38 y su diagrama de recorrido de la figura 26 en el cual combinamos actividades como lo son la toma de muestra y la añadidura de cuajo y como segunda modificación el transporte al laboratorio y añadidura de químico para pruebas.

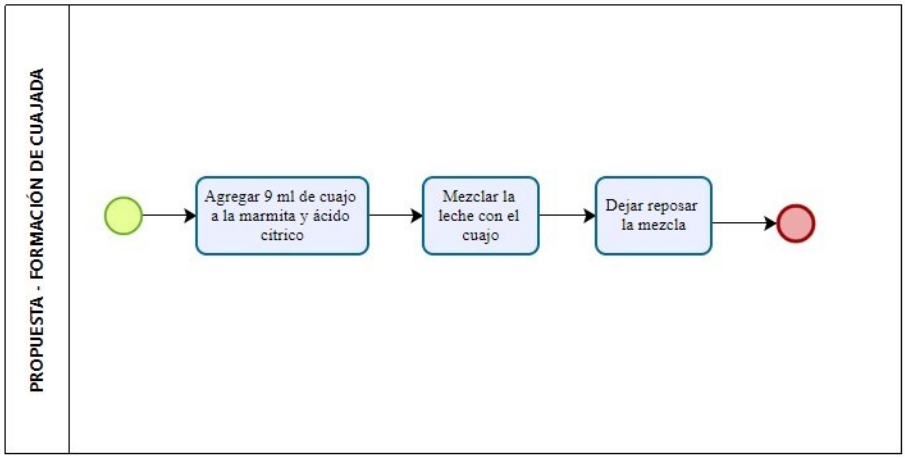
6.6.1.4.Etapa 4: Cuajado

La cuajada en el proceso de elaboración del queso es la fase en la que la leche se solidifica, separándose en una parte sólida (la cuajada) y una líquida (el suero). Este proceso ocurre gracias a la acción de enzimas como el cuajo y en este caso la añadidura de ácido cítricos necesarios para la fabricación de queso mozzarella.

A continuación, presentamos el diagrama de proceso propuesto, su diagrama de recorrido propuesto y de la misma manera un cursograma analítico en el cual se detalla en su parte resume la diferencia existente entre el actual y el propuesto en este caso. (Figura 27, tabla 39, figura 28)

Figura 27

Diagrama propuesto de cuajada



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 39

Cursograma analítico actual y propuesto Cuajado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						PLANTA CETTEPS -UNACH		
CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Cuajada								
DIAGRAMA NO.	1	**HOJA:**	1	**de**	1	**RESUMEN**		
ACTIVIDAD: elaboración de queso mozzarella						**ACTIVIDAD**	**ACTUAL**	**PROPUESTA**
OBJETIVO: Queso Mozzarella de 500gr						**Operación**	**3**	**1**
						Transporte		
						Espera	**2**	**1**
						Inspección		
METODO:	Propuesto					**Almacenamiento**		
LUGAR:	Planta CETTEPS -UNACH					**Combinado**		**1**
						Distancia (m)		
						Tiempo (min)	**36.29**	**35.27**
						TOTAL	**5**	**3**
OPERARIOS(S):								
ELABORADO POR:	**Wendy Merino**			**APROBADO POR:**				
FECHA:								

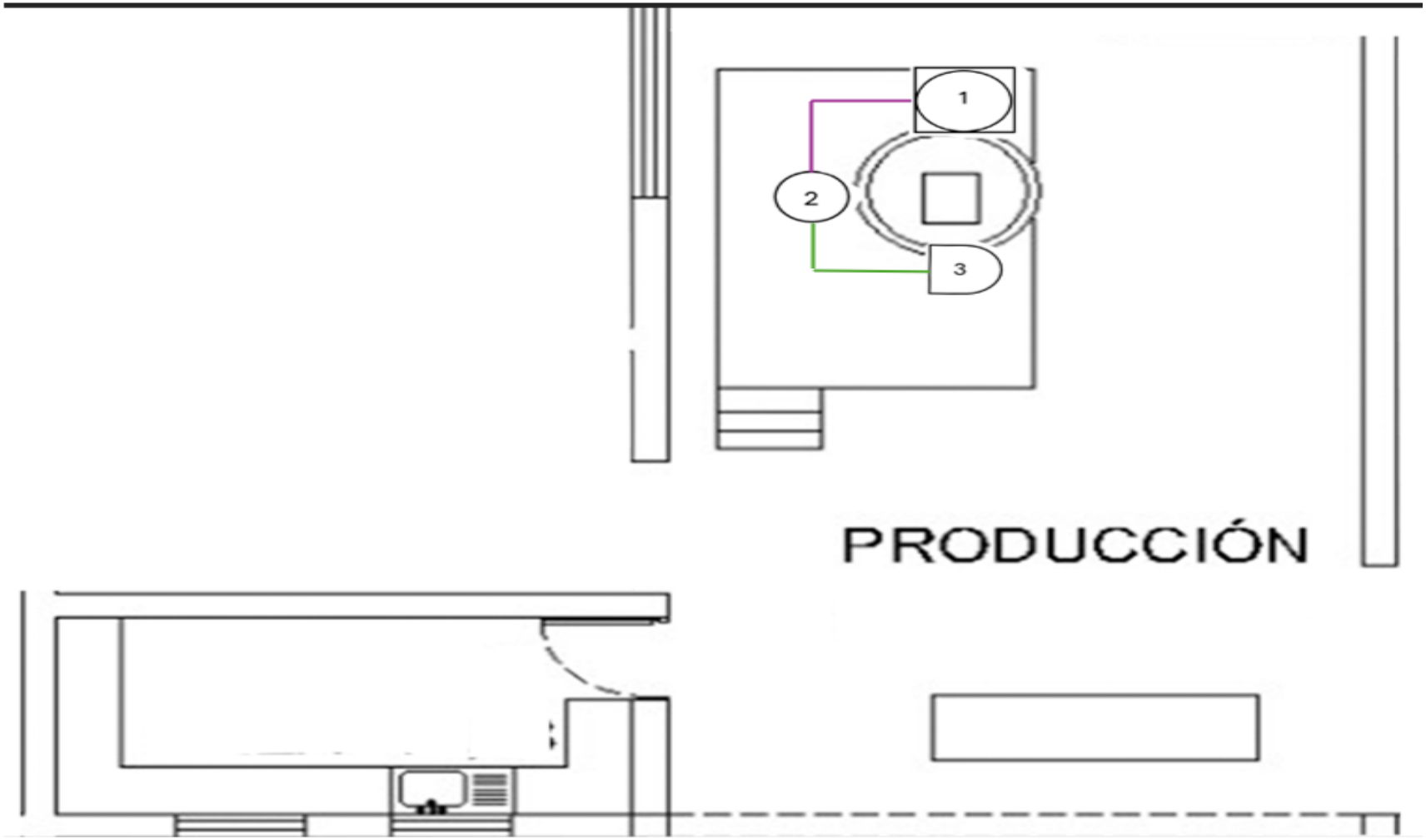
N°	**DESCRIPCIÓN**	**T (min)**	**D (m)**	○	⇨	D	□	▽	▣	**OBSERVACIONES**

1	Agregar 9 ml de cuajo y ácido cítrico a la marmita	0.70							X	
2	Mezclar la leche con el cuajo	5.58		X						
3	Dejar reposar la mezcla	29.29				X				
TOTAL		**35.57**		**1**		**1**			**1**	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 28

Diagrama de recorrido actual cuajado



Fuente: *Elaboración propia*

Como se observa en la tabla 39 en el cuadro resumen podemos inferir que en el cursograma analítico actual existían 5 actividades (tabla 12) de igual manera se observa en la figura 10 del diagrama de recorrido.

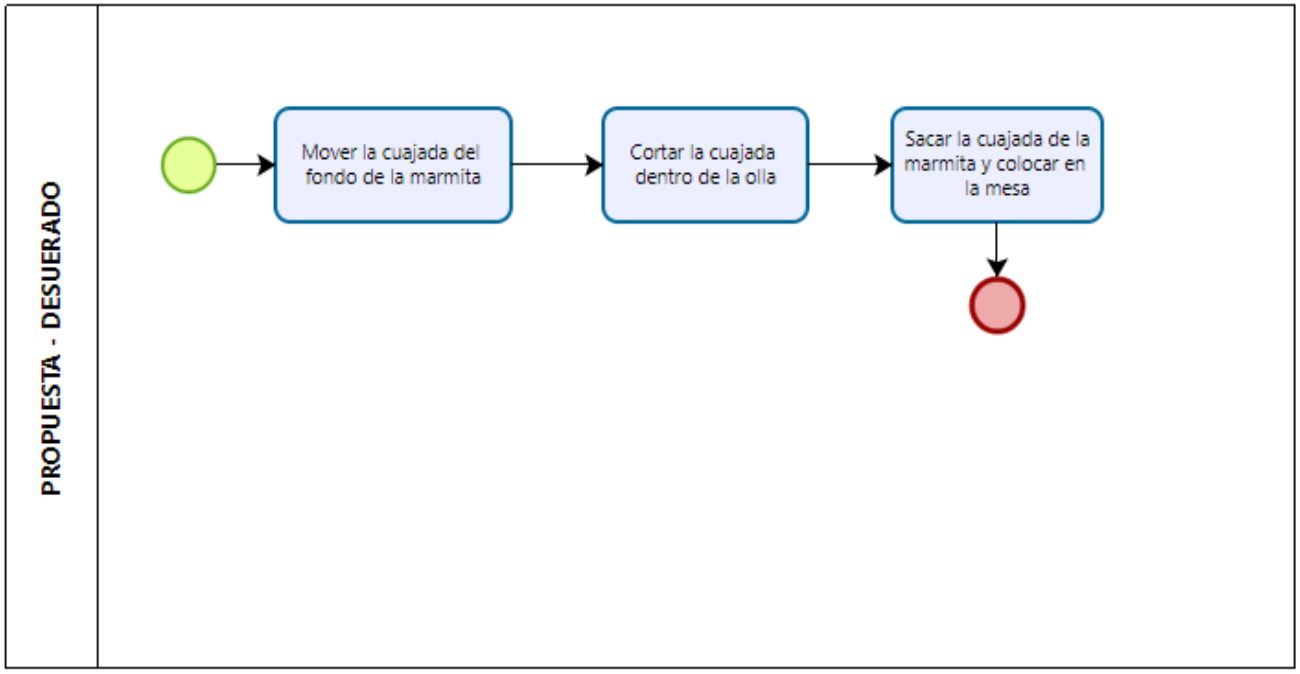
En los diagramas propuestos notamos una clara diferencia ya que se han combinado 2 actividades y se modificado para que exista solo una espera, acortando el tiempo total obtenido.

6.6.1.5.Etapa 5: Desuerado

Esta etapa es crucial ya que se elimina el exceso de suero de la cuajada para obtener de esta manera textura y elasticidad en los quesos.

Figura 29

Diagrama de proceso propuesto desuerado



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 40

Cronograma analítico actual y propuesto desuerado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						PLANTA CETTEPS -UNACH		
CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Desuerado								
DIAGRAMA NO.	1	**HOJA:**	1	**de**	1	**RESUMEN**		
ACTIVIDAD: elaboración de queso mozzarella						**ACTIVIDAD**	**ACTUAL**	**PROPUESTA**
OBJETIVO: Queso Mozzarella de 500gr						**Operación**	**2**	**2**
						Transporte	**1**	**1**
						Espera	**1**	
						Inspección		
METODO:	Propuesto					**Almacenamiento**		
LUGAR:	Planta CETTEPS -UNACH					**Combinado**		
						Distancia (m)		
						Tiempo (min)	9.43	5.55
						TOTAL	**4**	**3**
OPERARIOS(S):								
ELABORADO POR:	**Wendy Merino**					**APROBADO POR:**		
FECHA:								

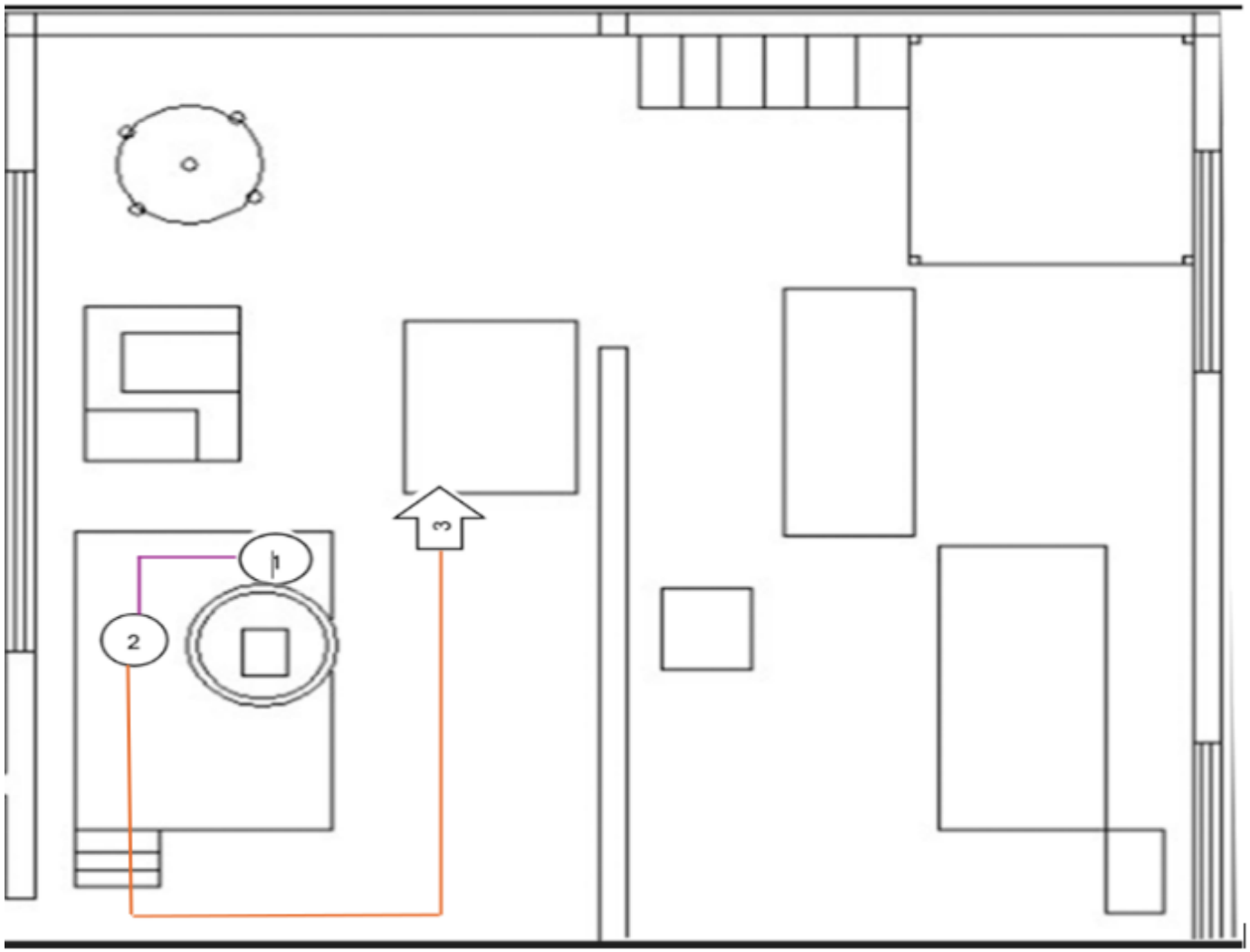
N°	**DESCRIPCIÓN**	**T (min)**	**D (m)**	○	⇨	D	□	▽	▢	**OBSERVACIONES**

1	Mover la cuajada del fondo de la marmita	1.47		X						
2	Cortar la cuajada dentro de la olla	0.81		X						
3	Sacar la cuajada de la marmita y colocar en la mesa	3.27			X					
TOTAL		**5.55**		**2**	**1**					

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 30

Diagrama de recorrido propuesto (Etapa desuerado)



Fuente: *Elaboración propia*

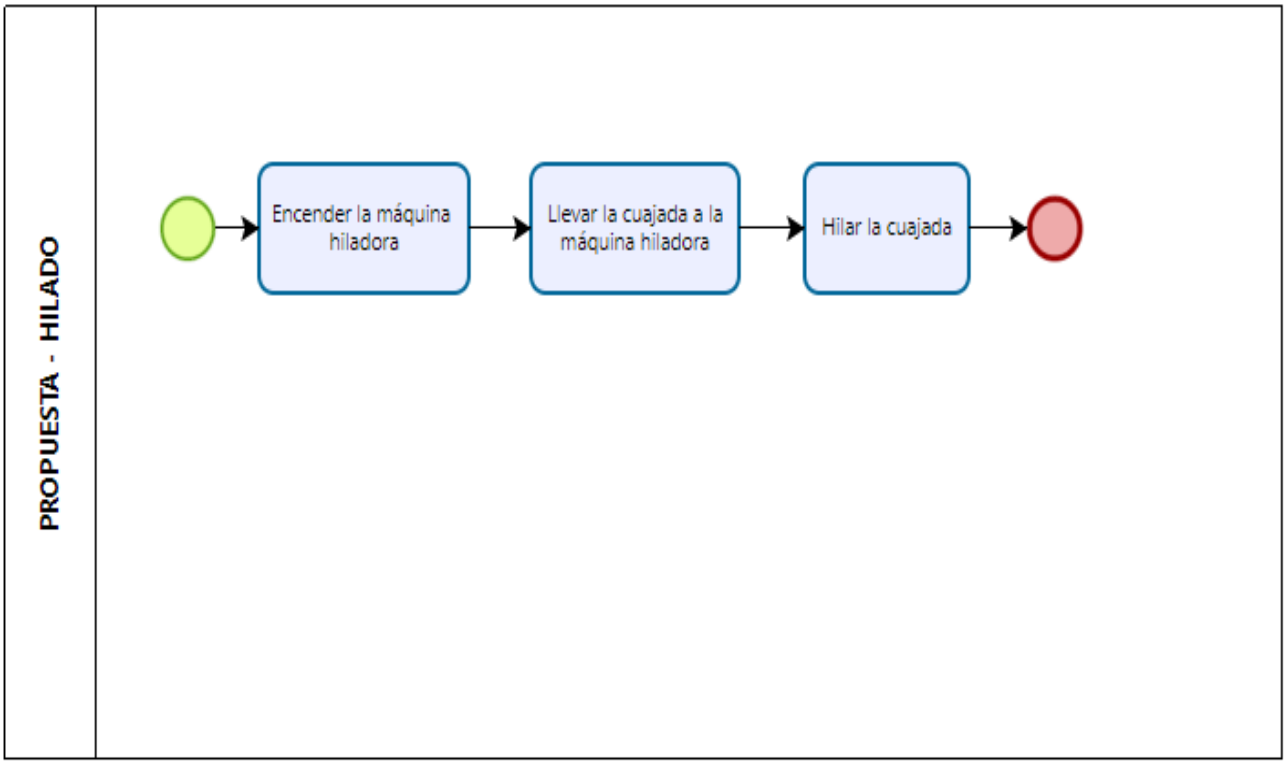
En la etapa desuerado se contempla 4 actividades en el modelo actual (tabla 13) y (figura 11), en la tabla 40 contemplamos la eliminación de la espera ya que se ha definido que en el siguiente proceso la cuajada debe tener un cierto porcentaje de humedad, de esta manera la espera puede ser no contemplada y ese tiempo no contabilizado y seguir a la siguiente etapa de una manera más eficiente.

6.6.1.6.Etapa 6: Hilado

Transformamos la cuajada en una masa elástica y fibrosa. Se lo realiza en equipos especializados asegurando un hilado uniforme y eficiente.

Figura 31

Diagrama de proceso propuesto hilado



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 41

Cursograma analítico actual y propuesto Hilado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						PLANTA CETTEPS -UNACH		
CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Hilado								
DIAGRAMA NO.	1	**HOJA:**	1	**de**	1	**RESUMEN**		
ACTIVIDAD: elaboración de queso mozzarella						**ACTIVIDAD**	**ACTUAL**	**PROPUESTA**
OBJETIVO: Queso Mozzarella de 500gr						**Operación**	**2**	**2**
						Transporte	**1**	**1**
						Espera		
						Inspección		
METODO:	Propuesto					**Almacenamiento**		
LUGAR:	Planta CETTEPS -UNACH					**Combinado**		
						Distancia (m)		
						Tiempo (min)	73.46	63.46
						TOTAL	**3**	**3**
OPERARIOS(S):								
ELABORADO POR:	**Wendy Merino**					**APROBADO POR:**		
FECHA:								

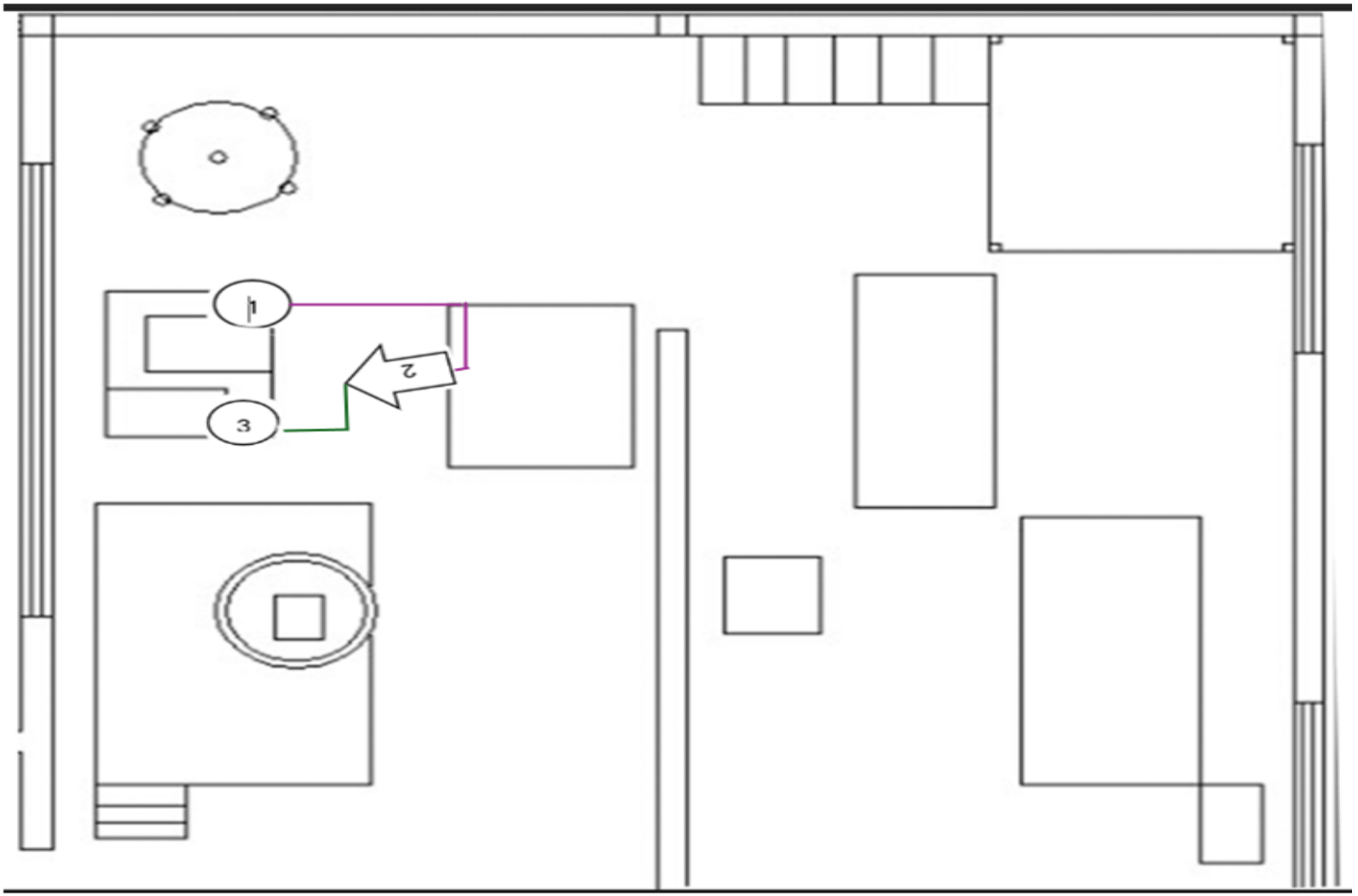
N°	**DESCRIPCIÓN**	**T (min)**	**D (m)**	○	⇨	D	□	▽	▣	**OBSERVACIONES**

1	Encender la máquina hiladora	0.52		X						
2	Llevar la cuajada a la máquina hiladora	3.62			X					
3	Hilar la cuajada	59.32		X						
TOTAL		**63.46**								

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 32

Diagrama de recorrido actual hilado



Fuente: *Elaboración propia*

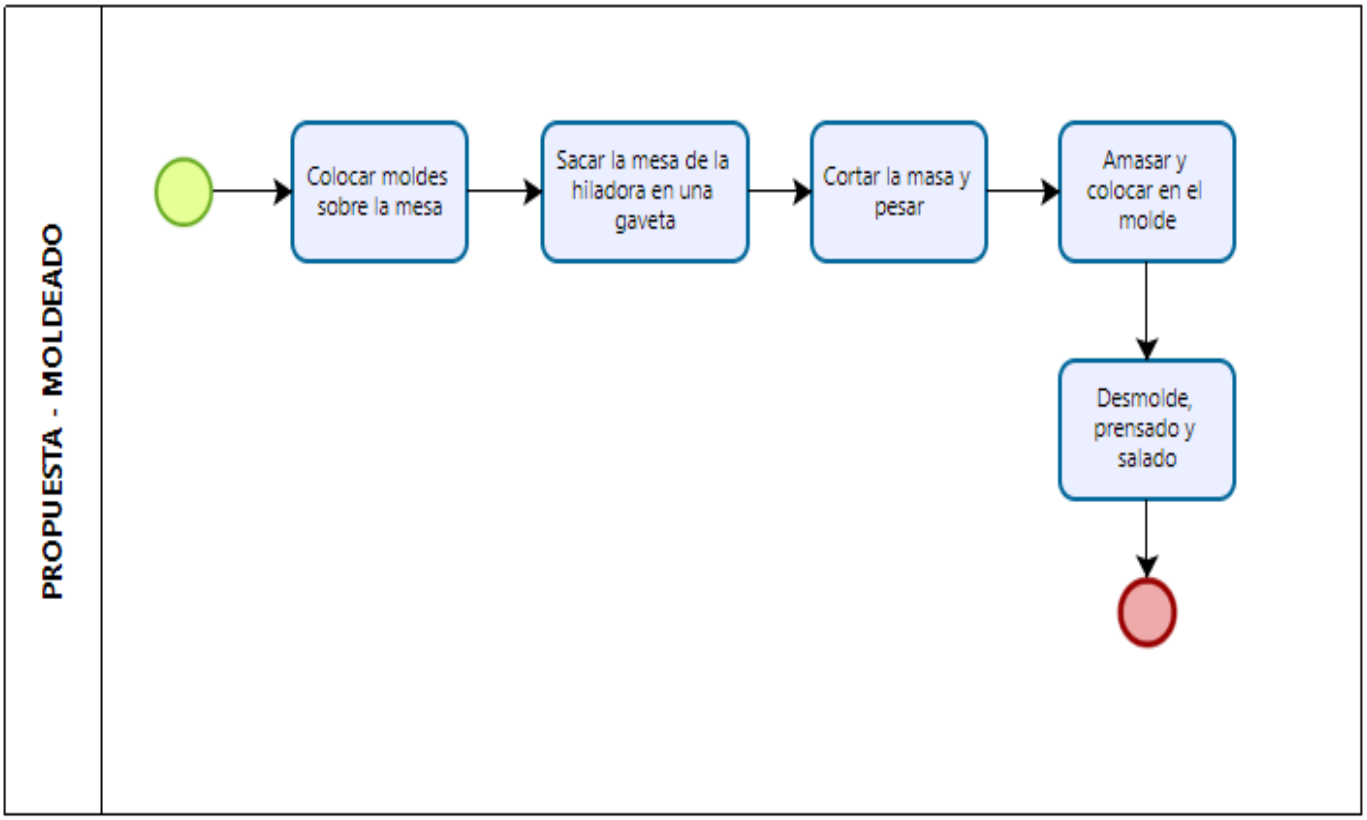
El cambio más significativo entre el modelo actual (tabla 14) y (figura 12) y el propuesto (tabla 41) y (figura 33), es el cambio del trabajo manual por el uso de maquinaria para realizar dicho proceso de esta manera el tiempo se logra observar que disminuye notablemente.

6.6.1.7.Etapa 7: Moldeado

La masa hilada se forma según el tipo de presentación que se necesita, ya sea en forma de bola, rectangular o cuadrada, en esta etapa definimos el tamaño, la textura y el peso.

Figura 33

Diagrama de proceso etapa moldeado propuesto



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 42

Cursograma analítico actual y propuesto moldeado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						PLANTA CETTEPS -UNACH		
CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Moldeado								
DIAGRAMA NO.	1	**HOJA:**	1	**de**	1	**RESUMEN**		
ACTIVIDAD: elaboración de queso mozzarella						**ACTIVIDAD**	**ACTUAL**	**PROPUESTA**
OBJETIVO: Queso Mozzarella de 500gr						**Operación**	**5**	**5**
						Transporte	**1**	
						Espera		
						Inspección		
METODO:	Propuesto					**Almacenamiento**		
LUGAR:	Planta CETTEPS -UNACH					**Combinado**		
						Distancia (m)		
						Tiempo (min)	**17.8**	17.53
						TOTAL	**6**	**5**
OPERARIOS(S):								
ELABORADO POR:	**Wendy Merino**					**APROBADO POR:**		
FECHA:								

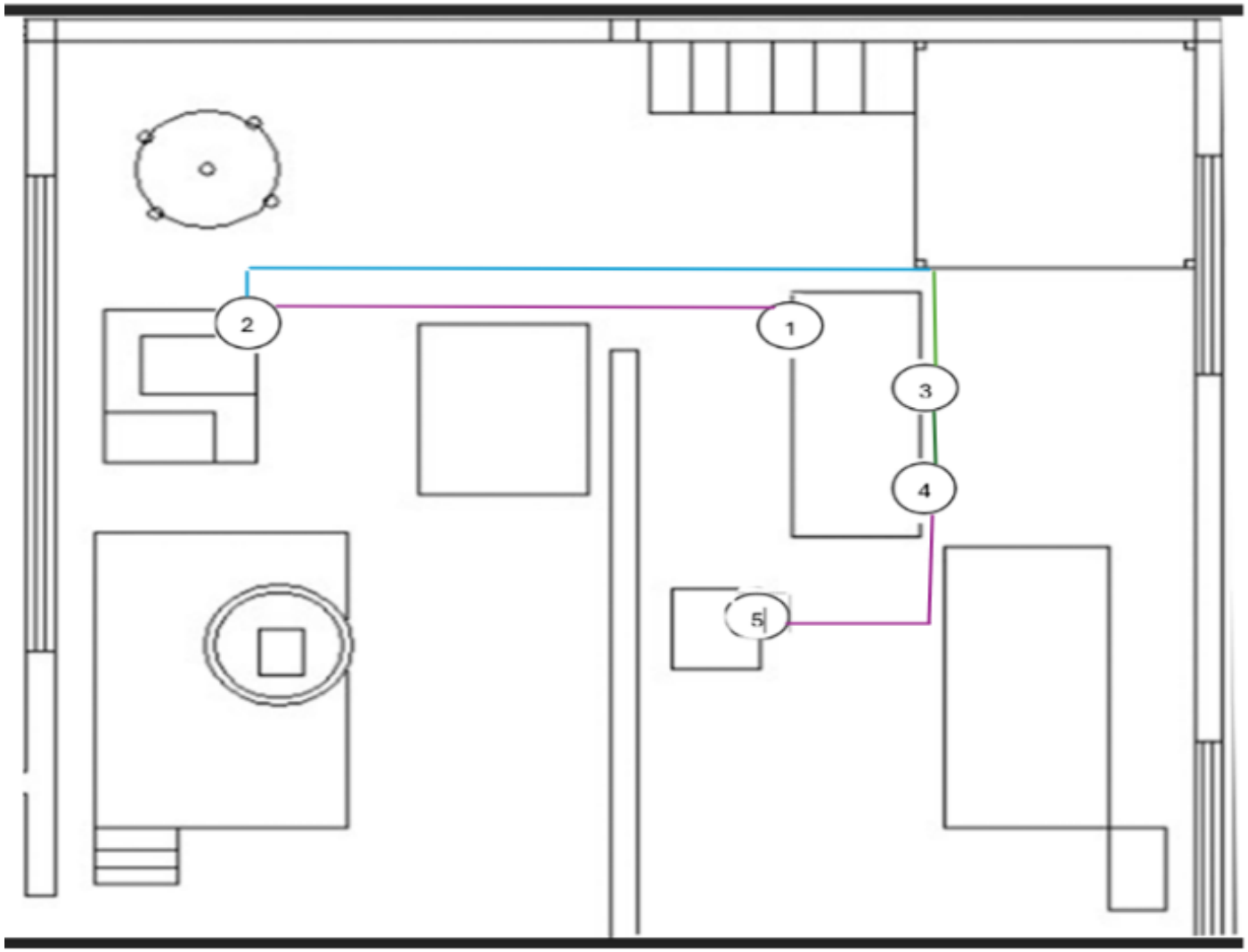
N°	**DESCRIPCIÓN**	**T (min)**	**D (m)**	○	⇨	D	□	▽	▣	**OBSERVACIONES**

1	Colocar moldes sobre la mesa	1.02		X						
2	Sacar la masa de la hiladora	0.82		X						
3	Cortar la masa y pesar	2.21		X						
4	Amasar y colocar en el molde	6.90		X						
5	Desmolde, prensado y salado	6.58		X						
TOTAL		17.53		**5**						

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 34

Diagrama de recorrido propuesto (Etapa Moldeado)



Fuente: *Elaboración propia*

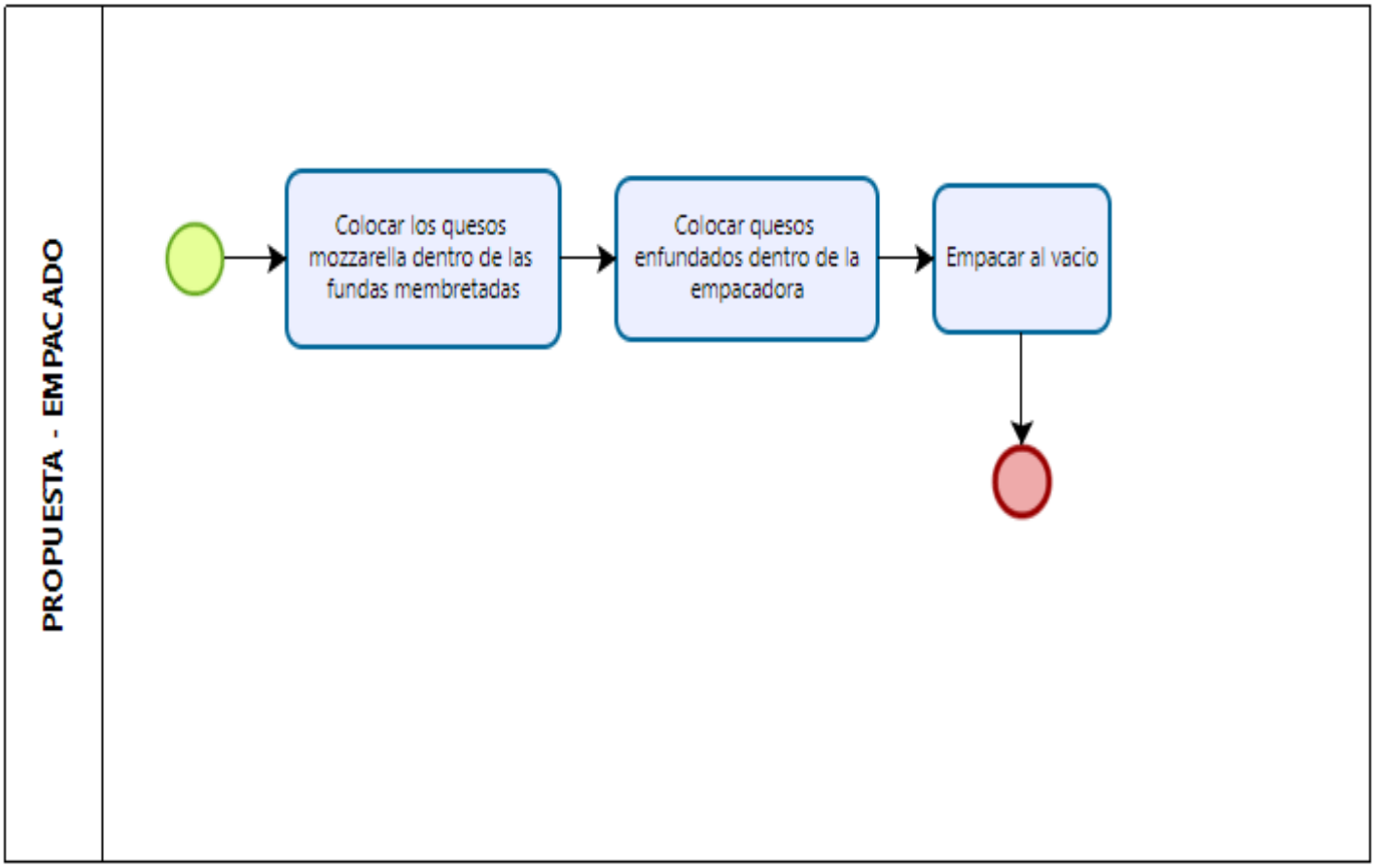
En la etapa moldeado encontramos en su modelo actual 6 actividades (tabla 15, figura 13), en un modelo propuesto como se contempla en la tabla 42 y su diagrama de recorrido 34 observamos que se reducen una actividad que no aporta valor y puede ser modificada cambiando el tiempo de acuerdo con si se implementa una mejora.

6.6.1.8.Etapa 8: Empaquetado

En el empaquetado de queso mozzarella se precautela garantizar la frescura e inocuidad del producto, alargando su vida útil.

Figura 35

Diagrama de proceso (Etapa empaquetado)



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 43

Cursograma analítico propuesto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						PLANTA CETTEPS -UNACH		
CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Empaquetado								
DIAGRAMA NO.	1	**HOJA:**	1	**de**	1	**RESUMEN**		
ACTIVIDAD: elaboración de queso mozzarella						**ACTIVIDAD**	**ACTUAL**	**PROPUESTA**
OBJETIVO: Queso Mozzarella de 500gr						**Operación**	**3**	**3**
						Transporte	**1**	
						Espera		
						Inspección		
METODO:	Propuesto					**Almacenamiento**		
LUGAR:	Planta CETTEPS -UNACH					**Combinado**		
						Distancia (m)		
						Tiempo (min)	**37.21**	29.85
						TOTAL	**4**	**3**
OPERARIOS(S):								
ELABORADO POR:	**Wendy Merino**					**APROBADO POR:**		
FECHA:								

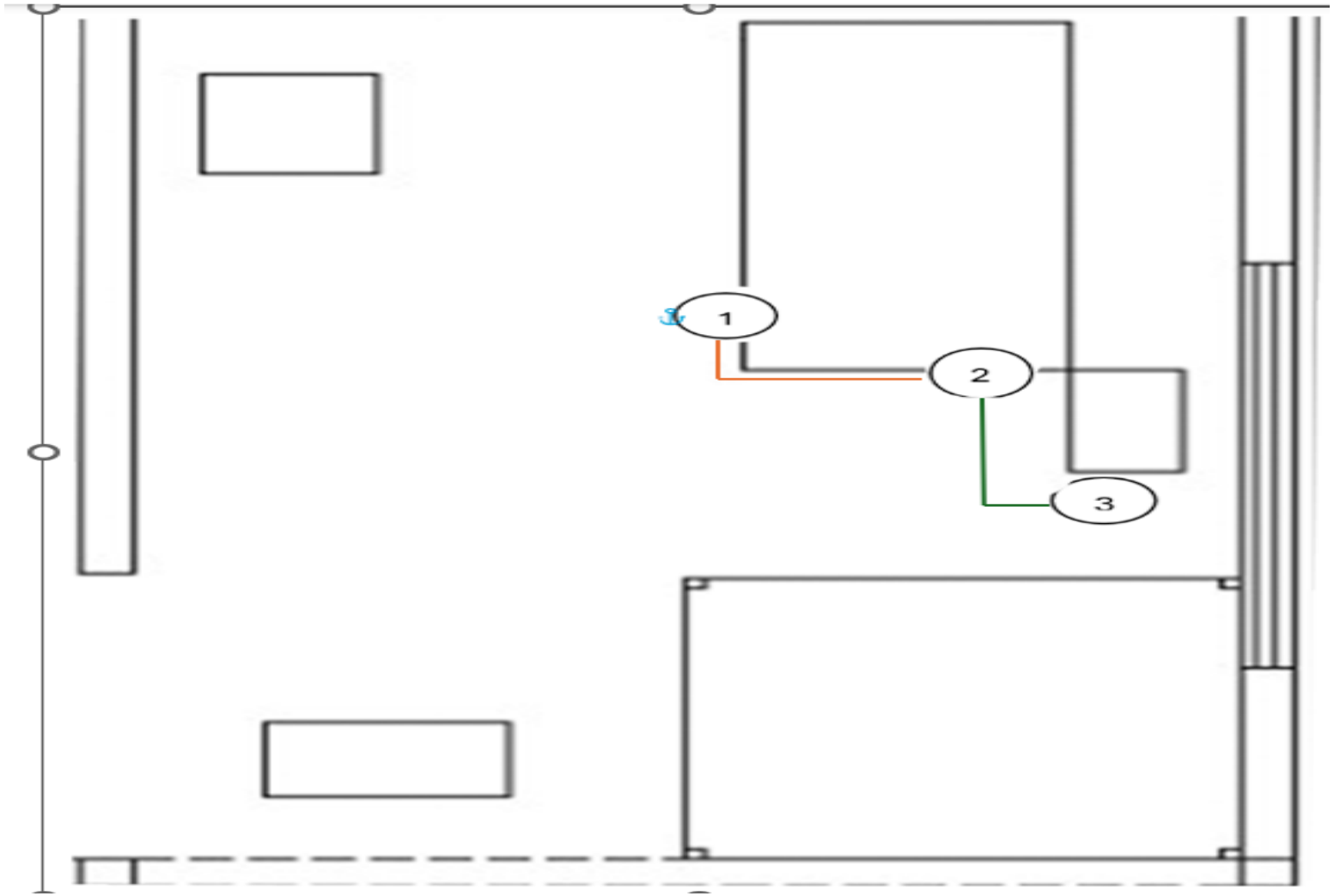
N°	**DESCRIPCIÓN**	**T (min)**	**D (m)**	○	⇨	D	□	▽	▣	**OBSERVACIONES**

1	Colocar los quesos mozzarella dentro de las fundas membretadas	6.22		X						
2	Colocar quesos enfundados dentro de la empacadora	8.45		X						
3	Empacar al vacío	18.18		X						
TOTAL		**29.85**		**3**						

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 36

Diagrama de recorrido propuesto (Etapa empaquetado)



Fuente: *Elaboración propia*

En la etapa de empaquetado, se tiene establecido en un modelo actual (tabla 16 y figura 14), definiéndose 4 actividades primordiales, se ha propuesto la mejora en las actividades obtenido así una reducción a 3 actividades.

6.7.Comparación teórica entre método actual y propuesto

La comparación consiste en identificar el porcentaje de mejora que se ha podido obtener entre el método actual y el método propuesto en el cual se eliminaran, suprimirán o retiran actividades que provoquen tiempos improductivos.

Tabla 44

Matriz identificación de actividades que no aportan valor

Actividades para elaborar queso mozzarella	agregan valor		observación	Tiempo actual	Tiempo sugerido
	si	no			
Recepción					
Estacionar la camioneta del proveedor en el área de recepción	X			3,82	3,82
Encender bomba de succión	X			3,18	3.18
Descarga de la lecha cruda	X			7,26	7,26
pasteurización					
Filtrar 100 lt de leche cruda en el tanque de calentamiento	X			8,4	8,4
Calentar la leche a 63 °C	X			8,69	8,69
Encender la pasteurizadora	X			1,05	1,05
Recolectar leche pasteurizada en el tanque de almacenamiento	X			28,54	28,54
Inoculación					
Añadir 100 lt de leche pasteurizada	X			5,31	5,31
Encender la marmita y el agitador	X			5,76	5,76
Agregar 200 gramos de ácido cítrico en la marmita	X			2,9	2,9
Tomar 100 ml de muestra de la marmita		x	usar muestreo automatizado	1,75	0

Llevar la muestra al laboratorio		x	Reducir con un sistema de análisis en línea o sensores en la marmita	1,52	0
Añadir 4 gotas de fenolftaleína a la muestra	X			1,68	1,68
Colocar en el acidómetro y mirar que marque 32°	X			1,15	1,15
Calentar la leche hasta los 35 °C	X			11,77	11,77
Formación de cuajada					
Agregar 9 ml de cuajo a la marmita	X			0,87	0,87
Mezclar la leche con el cuajo	X			6,94	6,94
Dejar reposar la mezcla	X			32,19	32,19
Añadir ácido cítrico		x	Se lo puede agregar con el cuajo	0,9	0
Dejar reposar	X			4,23	4,23
Desuerado					
Mover la cuajada del fondo de la marmita	X			2,21	2,21
Cortar la cuajada dentro de la olla	X			1,22	1,22
Sacar la cuajada de la marmita y colocar en la mesa	X			4,92	4,92
Dejar reposar		x	Mejorar sistemas de desagüe más eficientes	5,84	0
Hilado					
Encender marmita con agua a 85 grados centígrados	X			0,82	0,52
Llevar la cuajada a la máquina hiladora	X			5,69	3.62

Hilar la cuajada en maquina	X		Se usa máquina de hilado	69,32	59.32
Moldeado					
Colocar moldes sobre la mesa	X			1,52	1,52
Sacar la masa de la hiladora	X			1,22	1,22
Llevar la gaveta con la masa a la mesa		x	Usar sistema de transporte automático	0,4	0
Cortar la masa y pesar	X			3,3	3,3
Amasar y colocar en el molde	X			10,29	10,29
Desmolde, prensado y salado	X			9,82	9,82
Empacado					
Colocar los quesos mozzarella dentro de las fundas membretadas	X			9,28	9,28
Colocar quesos enfundados dentro de la empacadora	X			12,6	12,6
Empacar al vacío	X			18,18	18,18
Llevar y colocar los quesos empaquetados en el cuarto frío		x	Mejorar con sistemas automáticos de transporte	6,5	0
Total				301,04	271,76

Fuente: *Elaboración propia*

Se han identificado actividades que no fueron posible combinarlas o suprimirlas ya que en su mayor parte son actividades estrictamente necesarias.

De acuerdo con la matriz planteada tabla 44, se observa que el tiempo total anterior es de 301.04 minutos, mientras que el tiempo propuesto es de 271.76 minutos, representando el 9.72%.

$$Porcentaje\ de\ mejora = \frac{valor\ inicial - valor\ final}{valor\ inicial} * 100$$

$$Porcentaje\ de\ mejora = \frac{301.04 - 271.76}{301.04} * 100 = 9.72\%$$

Tabla 45

Cuadro resuenen tiempos comparativo

Concepto	Tiempo Actual (hrs)	Tiempo Propuesto (hrs)	Diferencia (hrs)	Reducción (%)
Duración Total	5,0173333	4,53	0,4873333 hrs	9.72%

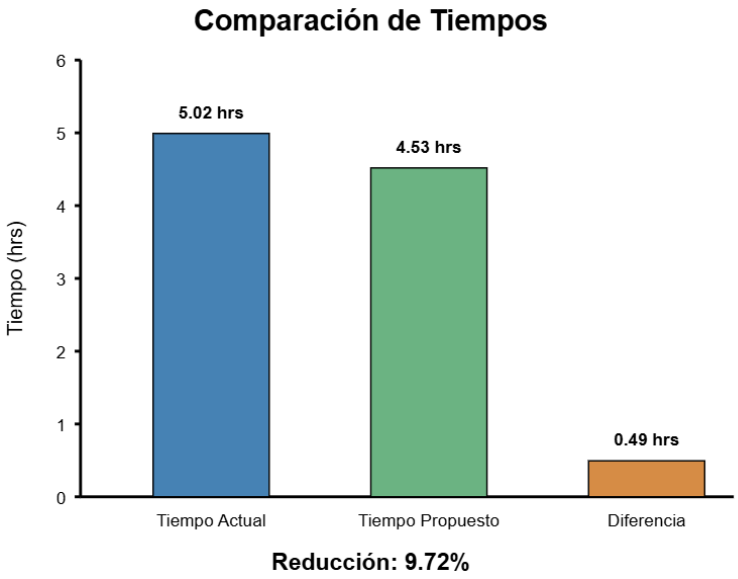
Fuente: *Elaboración propia*

La tabla muestra una comparación entre el tiempo actual y el tiempo propuesto:

- Tiempo Actual: 5.01733333 horas
- Tiempo Propuesto: 4.4293 horas
- Reducción Absoluta: 0.5880 horas
- Porcentaje de Reducción: 11.71%

Figura 37

Comparativo de tiempos



Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación

La propuesta representa una mejora significativa, logrando una reducción del tiempo total de aproximadamente 29.24 minutos, lo que equivale a un 9.72% de optimización del tiempo total.

6.8.Monitoreo y evaluación de la propuesta

Tabla 46

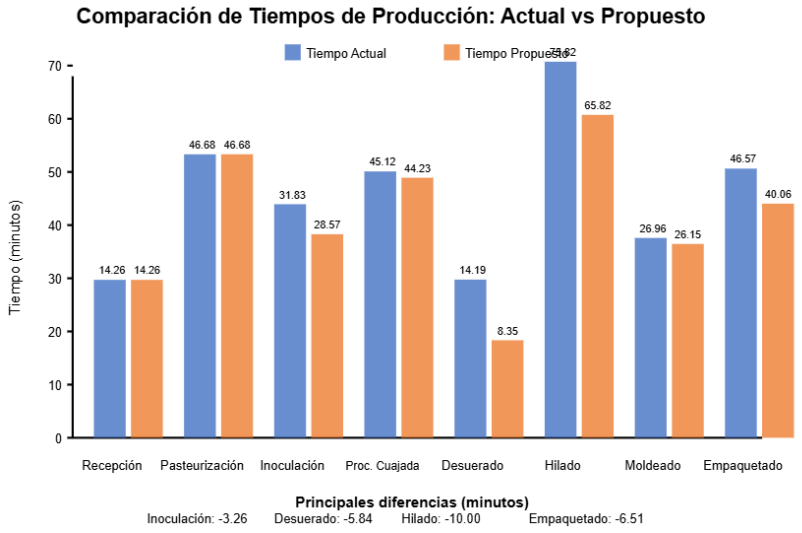
Tiempo propuesto por secciones

Tiempos de producción				
Proceso	**Tiempo observado**	**Tiempo normal**	**Tiempo suplementario**	**Tiempo estándar**
Recepción	12,4	13,04	15%	14,26
Pasteurización	42.2	43.17	16%	46,68
Inoculación	24.2	25.5	18%	28.57
Procesamiento de cuajada	32	39.83	11%	44.23
Desuerado	6.7	8.6	32%	8.35
Hilado	72.4	74,3	32%	65,82
Moldeado	19.8	24.2	32%	26.15
Empaquetado	35.3	37.96	32%	40.06

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 38

Diferencia entre tiempo actual y propuesto



Fuente: *Elaboración propia*

La propuesta de modificación de tiempos parece enfocarse en optimizar los procesos con mayor tiempo suplementario, logrando mejoras en Desuerado, inoculación, desuerado, hilado. Moldeado y Empaquetado.

6.8.1. Cálculo de la capacidad de producción

Calculado el tiempo estándar para cada subproceso en la elaboración del queso mozzarella, se procedió a determinar la capacidad de producción. Este cálculo permite conocer la cantidad máxima de productos o lotes que se pueden producir en cada etapa durante un periodo de tiempo específico. Para ello, se utilizó la ecuación:

$$\mathbf{CP} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{TS}} * \boldsymbol{TTP}$$

Donde:

CP es la capacidad de producción.

TS es el tiempo estándar.

TTP es el tiempo total productivo disponible, que en este caso es de 5 horas laborables (301.43 minutos).

Tabla 47

Capacidad de producción

Capacidad de producción				
N	**Subproceso**	**TS lote (min)**	**TS unidad (min)**	**Cp lote/día**
1	Recepción	14.26	0,7	21,14
2	Pasteurización	46.68	2,3	6,46
3	Inoculación	31.83	1,6	9,47
4	Procesamiento de cuajada	45.12	2,3	6,68
5	Desuerado	14.19	0,7	21,24
6	Hilado	65.82	3,8	4.28
7	Moldeado	28.56	1,3	11,18
8	Empaquetado	46.57	2,3	6,47

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla muestra el cálculo de la capacidad de producción en diferentes subprocesos en la línea de producción. Se destacan tres columnas principales:

- **TS lote (min):** El tiempo estándar necesario para procesar un lote en cada subproceso.
- **TS unidad (min):** El tiempo estándar requerido para procesar una unidad dentro del lote.
- **Cp lote/día:** La capacidad de producción, expresada en lotes procesados por día en cada subproceso.

Observaciones clave:

Identificación del cuello de botella:

- Hilado → TS lote 75.82 min, Cp lote/día 3.98 (Principal cuello de botella)
- Pasteurización → TS lote 46.68 min, Cp lote/día 6.46
- Procesamiento de cuajada → TS lote 45.12 min, Cp lote/día 6.68
- Empaquetado → TS lote 46.57 min, Cp lote/día 6.47.

Subprocesos con mayor capacidad de producción:

El subproceso de "desuerado" es el más rápido, con un TS lote de solo 21.24 minutos. Esto indica que no representa un límite en la producción y puede manejar una carga mucho mayor que los demás subprocesos.

Al existir un cuello de botella en el hilado se comprende que el sistema no se encuentra equilibrado.

6.8.2. Cálculo de la producción

Para calcular la producción, se debe tener en cuenta algunos factores claves los cuales nos ayudaran con datos precisos, que al aplicar fórmulas establecidas podremos tener un valor exacto de nuestra situación.

6.8.2.1. Productividad por tiempo de trabajo:

Utilizando los datos recopilados, se calculó la productividad actual mediante la ecuación:

$$\text{Productividad por tiempo} = \frac{Producción\ obtenida}{\sum Tiempo\ total\ de\ produccion}$$

Se tomó en cuenta que se requieren 301.43 minutos (equivalente a 5 horas) para producir un lote de quesos mozzarella.

Aplicando la fórmula:

$$\text{Productividad por tiempo} = \frac{1\ lote}{5\ horas}$$

$$\text{Productividad por tiempo} = 0.2\ lote/hora$$

Esto significa que la empresa produce 0,2 lotes por cada hora de trabajo.

Para calcular la productividad de horas-hombre, se considera 6 operarios y el total de unidades producidas, aplicando la siguiente ecuación.

$$\text{Productividad por hora – hombre} = \frac{Produccion\ obtenida}{\sum Tiempo\ total\ en\ horas{-}hombre}$$

$$\text{Productividad por hora – hombre} = \frac{25\ unidades}{(5{*}6)h{-}h}$$

$$\text{Productividad por hora – hombre} = 0.83\,\frac{uds}{h{-}h}$$

Por lo tanto, la productividad actual por horas hombre es de 0.83 unidades por hora hombre.

6.8.3. Cálculos tiempo de ciclo

Se aplicará la ecuación del cálculo de tiempo de ciclo, de esta manera determinar el tiempo máximo que dispone cada estación para llevar a cabo sus actividades.

$$Tc = \frac{Tiempo\ de\ produccion\ por\ dia}{Requerimiento\ del\ producto\ por\ dia}$$

El tiempo que se ha estimado en la elaboración del queso mozzarella es de 5 horas por jordana laboral, lo que equivale a 301.04 minutos. En este caso se considera 2 lotes de queso mozarela el cual posee 25 unidades.

$$Tc = \frac{301.04\ min/dia}{2\,\frac{lote}{dia}}$$

$$Tc = 150.52\ min/lote$$

Se determina que el tiempo de ciclo usado para un lote de queso mozzarella en el CETTEPS-UNACH es de 301.04 minutos por el lote.

6.8.3.1. Análisis de eficiencia

Se determina la eficiencia del balanceo de línea mediante la ecuación de eficiencia.

$$Eficiencia(\%) = \frac{Suma\ de\ los\ tiempos\ de\ las\ actividades}{numero\ de\ estacion * tiempo\ de\ ciclo\ Tc}$$

6.8.3.2.Cálculo de eficiencia actual

Se usará un tiempo de ciclo de 301.04 minutos, con una demanda de un lote diario, se considera un área de trabajo existente.

$$Eficiencia(\%) = \frac{237.50}{2 * 150.52}$$

$$Eficiencia(\%) = 78.89\%$$

Existe un porcentaje de inactividad de 21.11%

6.8.4. Cálculo de eficiencia propuesta

Se emplea el tiempo de ciclo calculado anteriormente y una estación de trabajo obtenida previamente

$$Eficiencia(\%) = \frac{271.76}{2 * 150.52}$$

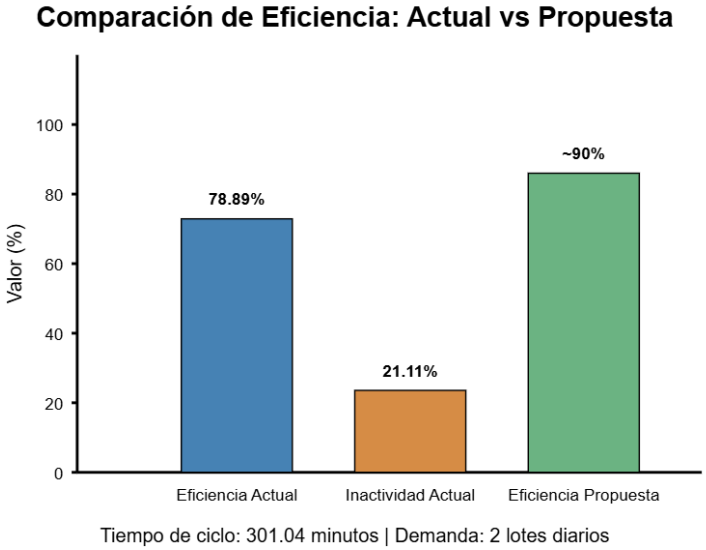
$$Eficiencia(\%) = 90.27\%$$

Se puede deducir que en el modelo propuesto solo existe un 9.73% de inactividad, demostrando la efectividad de la propuesta.

Lo óptimo de forma teórica sería dividir el trabajo en 1,80 estaciones, dando como resultado una eficiencia 100%, si lo vemos desde un punto de vista práctico es imposible que se cumpla, ya que las estaciones no se pueden dividir en valores fraccionarios por lo cual el cálculo se redondea. Se puede definir que tener una eficiencia del 90.27% es muy bueno.

Figura 39

Comparación de eficiencia



Fuente: *Elaboración propia*

La tabla muestra que el proceso actual tiene un 78.89% de eficiencia y un 21.11% de inactividad, mientras que la propuesta apunta a mejorar la eficiencia hasta 90%. Esto representa una potencial ganancia del 11.11% en productividad, reduciendo tiempos muertos y optimizando operaciones. El enfoque está en cerrar esa brecha para lograr un rendimiento más efectivo.

6.9.Balanceo de líneas

El balanceo de línea utiliza el potencial de la maquinaria, y el personal disponible, de esta manera se establece que al existir un equilibrio justo de la carga de trabajo se pueden reducir en gran medida los tiempos inactivos que no agregan valor.

6.9.1. Calculo número teórico de estaciones

Se calculará el numero teórico mínimo de estaciones o puestos de trabajo necesarios.

$$NME = \frac{Suma\ de\ tiempos\ de\ proceso}{Tiempo\ de\ ciclo\ Tc}$$

$$NME = \frac{271.76}{150.52}$$

$$NME = 1.80\ estaciones\ de\ trabajo$$

El número de estaciones determinado es una recomendación teórica. Dado que no es posible tener una fracción de estación de trabajo, el valor debe redondearse al número entero inmediato superior.

$$NME = 2$$

6.9.2. Elaboración del diagrama de precedencia o secuencial

Tabla 48

Tareas del diagrama de precedencia

Designación de Tarea	Descripción de actividades	Tareas preceden
Recepción de mp		
A	Estacionar la camioneta del proveedor en el área de recepción	**-**
B	Encender bomba de succión	**A**
C	Descarga de la lecha cruda	**B**
Pasteurización		
D	Filtrar 100 lt de leche cruda en el tanque de calentamiento	**C**

E	Calentar la leche a 63 °C	**D**
F	Encender la pasteurizadora	**E**
G	Recolectar leche pasteurizada en el tanque de almacenamiento	**F**
Inoculación		
H	Añadir 100 lt de leche pasteurizada	**G**
I	Encender la marmita y el agitador	**H**
J	Agregar 200 gramos de ácido cítrico en la marmita	**I**
K	Añadir 4 gotas de fenolftaleína a la muestra	**J**
L	Colocar en el acidómetro y mirar que marque 32°	**K**
M	calentar leche hasta los 35 °C	**L**
Procesamiento de cuajada		
N	Agregar 9 ml de cuajo a la marmita	**J**
O	Mezclar la leche con el cuajo	**MN**
P	Dejar reposar la mezcla	**O**
Q	Dejar reposar	**P**
Desuerado		
R	Mover la cuajada del fondo de la marmita	**Q**
S	Cortar la cuajada dentro de la olla	**R**
T	Sacar la cuajada de la marmita y colocar en la mesa	**S**
Hilar		
U	Encender la máquina hiladora	**T**
V	Llevar la cuajada a la máquina hiladora	**U**
W	Hilar la cuajada	**V**
Moldeo		
X	Colocar moldes sobre la mesa	**T**
Y	Sacar la masa de la hiladora en una gaveta	**W**
Z	Cortar la masa y pesar	**X**
AA	Amasar y colocar en el molde	**Y**
AB	Desmolde, prensado y salado	**Z**
Empacado		

AC	Colocar los quesos mozzarella dentro de las fundas membretadas	**AA**
AD	Colocar quesos enfundados dentro de la empacadora	**AB**
AE	Empacar al vacío	**AC**

Fuente: *Elaboración propia*

6.9.3. Asignar tareas a estaciones de trabajo

Tabla 49

Asignación de tareas por estación de trabajo

Etapa	Tarea	Tiempo min	Tiempo restante
Recepción	**A**	3.82	10.44
	B	3.18	7.26
	C	7.26	0
Pasteurizado	D	8.40	38.28
	E	8.69	29.59
	F	1.05	28.54
	G	28.54	0
Inoculación	H	5.31	24.26
	I	5.76	18.50
	J	2.90	15.60
	K	1.68	13.92
	L	1.15	12.77
	M	11.77	0
Procesamiento cuajado	N	0.87	43.33
	O	6.94	36.39
	P	32.19	4.20
	Q	4.20	0
Desuerado	R	2.21	6.14
	S	1.22	4.92
	T	4.92	0

Hilar	U	0.52	52.94
	V	3.62	59.32
	W	59.32	0
Moldeado	X	1.52	24.63
	Y	1.22	23.41
	Z	3.30	20.11
	AA	10.29	9.82
	AB	9.82	0
Empaquetado	AC	9.28	30.78
	AD	12.60	18.18
	AE	18.18	0

Fuente: *Elaboración propia*

- **Estación 1:**

  Recepción + Pasteurizado + Inoculación + Procesamiento

  =14.26+46.68+28.57+44.20=133.71 min=14.26+46.68+28.57+44.20=133.71 min.

- **Estación 2:**

  Desuerado + Hilar + Moldeado + Empaquetado

  =8.35+63.46+26.15+40.06=138.02 min=8.35+63.46+26.15+40.06=138.02 min.

Se puede inferir que la suma de los tiempos de las actividades debe ser menor al tiempo de ciclo calculado el cual es 150.52.

6.9.4. Tiempo inactivo o de ocio

$$\mathbf{To} = (Tc * Nt) - \sum tiempo\ de\ las\ tarea$$

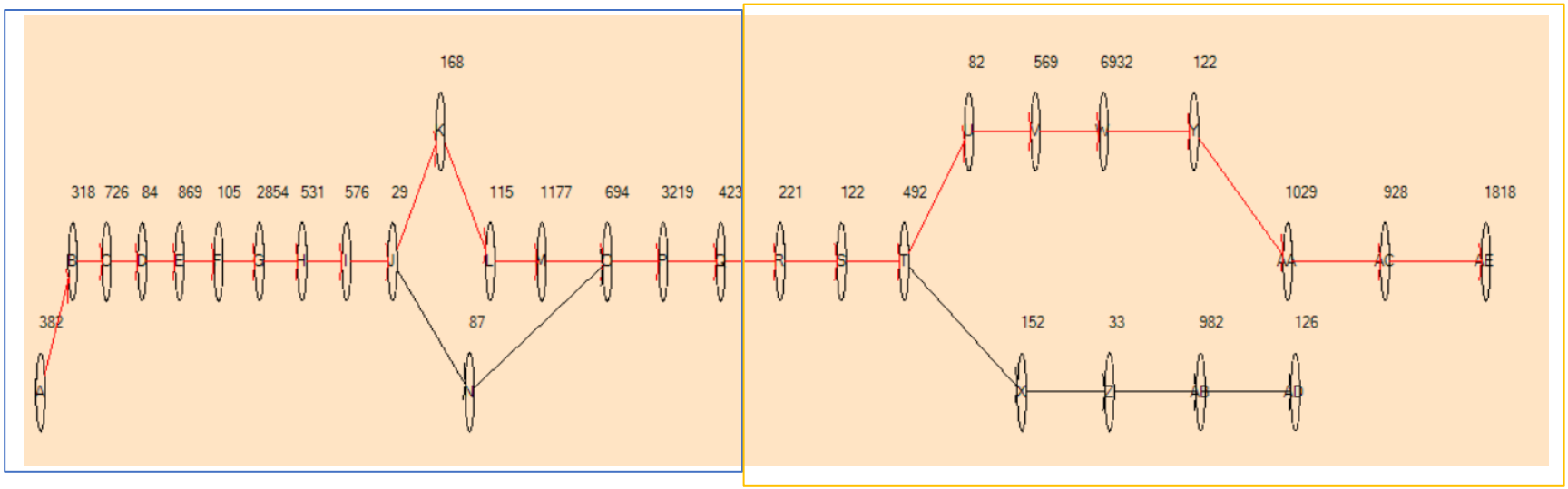
T$o\ Propuesto$= (150*2)-271.76=28.24 minutos

De acuerdo con el resultado se puede inferir que las dos estaciones de trabajo poseen un tiempo de ocio de 28,24 minutos por lote.

En la figura 41, se puede observar el listado de actividades relacionado usando el programa QM FOR WINDOWS. Se procede a realizar la división por actividades para dos estaciones.

Figura40

Diagrama de procedencia estaciones



Fuente: *Elaboración propia*

El balanceo de línea realizado con un tiempo de ciclo de 150 minutos y los datos proporcionados nos permitió optimizar la distribución del trabajo entre las dos estaciones, logrando una eficiencia del 90.27% al asignar las tareas de manera equilibrada (Estación 1: 133.71 min y Estación 2: 138.02 min) sin superar el tiempo objetivo. Este análisis demostró que el proceso propuesto opera de manera eficiente, con un tiempo ocioso mínimo de (28.24 min), confirmando que la secuencia de etapas mantiene un flujo productivo continuo y que el tiempo de ciclo de 150 minutos es viable para cumplir con la demanda sin requerir ajustes mayores, lo que garantiza un uso efectivo de los recursos y una producción equilibrada.

6.1. Estructura organizacional propuesta para la planta *CETTEPS-UNACH.*

6.1.1. Misión

Elaborar queso mozzarella de alta calidad, cumpliendo con los más altos estándares de higiene y sostenibilidad para ofrecer a los consumidores un producto fresco y sabroso. La planta mantiene un firme compromiso con la innovación, la formación académica y el fortalecimiento del sector lácteo promoviendo una conexión entre la universidad, comunidad e industria.

6.1.2. Visión

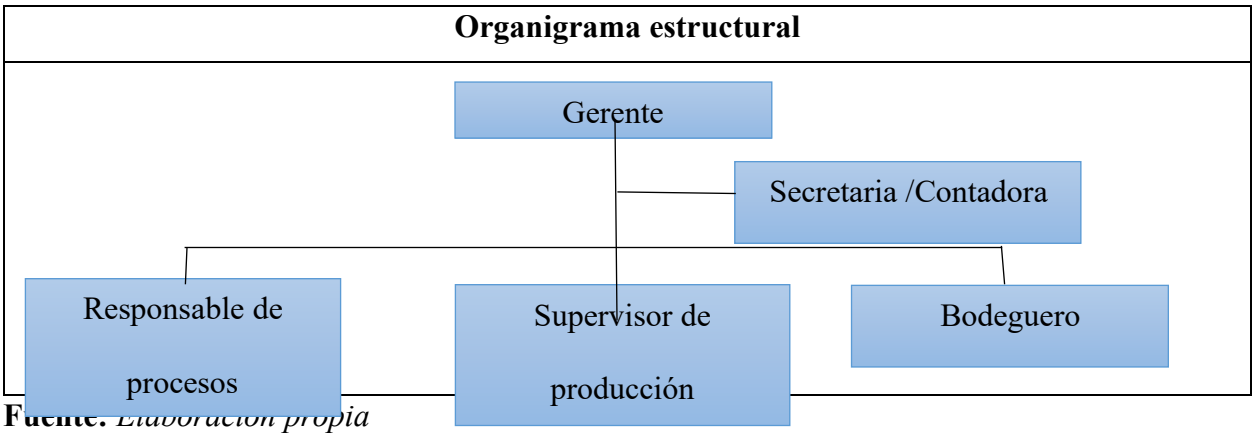
Convertirse en una planta referente en la producción de queso mozzarella destacándose por su calidad, excelencia operática y contribución al desarrollo académico y agroindustrial, consolidando un liderazgo en investigación, sostenibilidad e innovación en el sector lácteo a nivel regional y nacional.

6.1.3. Valores

Responsabilidad, compromiso, innovación, calidad, trabajo en equipo, ética profesional y sostenibilidad.

Figura 41

Organigrama estructural propuesto para la planta CETTEPS-UNACH.



Fuente: *Elaboración propia*

En la figura 41 se observa el organigrama estructural para la planta *CETTEPS-UNACH,* el cual consta de 5 puestos de trabajo mismos que ayudan al correcto funcionamiento de la planta y sus procesos. Entre los puestos se observa:

- Gerente como cabeza de la organización,
- Secretaria/ contadora como apoyo de gerencia,
- Responsable de procesos,
- Supervisor de producción

- Bodeguero

El personal mencionado permite operar adecuadamente los procesos y garantizar que el producto se obtenga y se entregue de acuerdo con los requerimientos establecidos.

A continuación, se muestran los perfiles de los puestos mencionados.

6.1.4. Perfiles de puesto de trabajo

Tabla 50

Perfil de puestos de trabajo del Gerente

Gerente

Datos de Identificación	
Localización	Oficina Central UNACH- vía a guano / Dirección General
Nivel de reporte inmediato	Junta Directiva / Dueño de la empresa

Misión del Cargo		
"Liderar y coordinar todas las actividades estratégicas y operativas de la empresa, asegurando el cumplimiento de los objetivos organizacionales, optimización de recursos y rentabilidad del negocio".		
Colaboradores directos	**Contactos Internos**	**Contactos externos**
Contadora, Supervisor de Producción, responsable de Procesos, Bodeguero	Todas las áreas de la empresa	Clientes, proveedores, entidades gubernamentales, bancos

Diagrama del cargo				
Perfi l	**Formación Académica**	**Conocimientos adicionales**	**Idiomas necesarios**	**Nivel de Experiencia**

	• Licenciatura en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial o Finanzas. • Maestría en Gestión Empresarial, Finanzas o MBA (deseable).	• Planeación estratégica y gestión empresarial. • Finanzas, presupuestos y contabilidad gerencial. • Gestión de recursos humanos y liderazgo. • Normativas legales y fiscales. • Uso de software de gestión empresarial (ERP, CRM, Office avanzado).	Ninguno	Mínimo 7 años en puestos de alta dirección o gerenciales.

Responsabilidades del cargo
1. Definir e implementar estrategias de crecimiento empresarial. 2. Supervisar el cumplimiento de objetivos y metas financieras. 3. Dirigir al equipo gerencial y fomentar un liderazgo efectivo. 4. Representar a la empresa ante entidades externas. 5. Gestionar riesgos y tomar decisiones estratégicas clave.

Condiciones de trabajo
• Trabajo de oficina con reuniones periódicas en planta. • Disponibilidad para viajar y atender clientes o proveedores externos. • Trabajo bajo presión en función de los resultados financieros.

Perfil de Competencias	
Competencias Estructurales	
1. Liderazgo Estratégico	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Visión, influencia, orientación a resultados	Se siente identificado, practica, transmite y se preocupa en mantener los principios organizacionales en su equipo de trabajo.
2. Toma de Decisiones	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Análisis crítico, resolución de problemas, riesgo calculado	Evalúa situaciones con claridad, toma decisiones con rapidez y seguridad, y promueve soluciones efectivas en el equipo.
3. Comunicación Efectiva	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Claridad, persuasión, impacto organizacional	Se expresa con precisión, logra convencer y generar confianza en su equipo y en otros grupos de interés.
4. Trabajo en Equipo y Negociación	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Cooperación, gestión de conflictos, relaciones interpersonales	Fomenta la colaboración, resuelve conflictos de manera efectiva y genera alianzas estratégicas.
Competencias Gerenciales	
5. Planeación Estratégica	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Organización, previsión, enfoque en objetivos	Diseña estrategias claras, alinea recursos con los objetivos empresariales y anticipa posibles riesgos.
6. Gestión Financiera	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Control de costos, optimización de recursos	Implementa estrategias para maximizar la rentabilidad y minimizar costos sin afectar la calidad.
7. Gestión de Personas	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Desarrollo de talento liderazgo	Motivar equipo de trabajo, fomentando el crecimiento personal.
8. Innovación empresarial	
Atributo	**Nivel ideal requerido**

Identificación de oportunidades, creatividad en procesos	Promueve la creatividad en el equipo, identifica oportunidades de mejora y fomenta la evolución constante del negocio.
Competencias Técnicas	
9. Análisis Financiero	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Evaluación de estados financieros	Evaluar oportunidades de inversión y riesgos.
10. Conocimiento Legal y Fiscal	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Cumplimiento legal	Cumplir con las garantiza fiscales y normativas que rigen el país, evitando sanciones
11. Manejo de Software ERP	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Dominio de herramientas de gestión empresarial	Utiliza con soltura herramientas tecnológicas para la administración y control de recursos empresariales.

Competencias Técnico-Funcionales	
12. Control de Proceso	Mejora y estandarización
13. Identificación de oportunidad	Estrategias de crecimiento Aumentar competitividad y rentabilidad
14. Gestión de Riesgos	Evaluación y mitigación de impactos empresariales Implementa planes de contingencia efectivos y minimiza riesgos financieros y operacionales.

Fuente: *Elaboración propia adaptado de Carlos Burgos (2024).*

Tabla 51

Perfil de puestos de trabajo de la Contadora

Contadora

Datos de Identificación	
Localización	Oficina Central UNACH- vía a guano / Departamento de Contabilidad
Nivel de reporte inmediato	Gerente General

Misión del Cargo
"Garantizar la correcta administración de los recursos financieros de la empresa, asegurando el cumplimiento de las normativas fiscales y contables.".

Colaboradores directos	Contactos Internos	Contactos externos
Asistentes contables (si aplica)	Administración, Finanzas, Producción	Bancos, proveedores, entidades fiscales

Diagrama del cargo

	Formación Académica	Conocimientos adicionales	Idiomas necesarios	Nivel de Experiencia
Perfil	• Licenciatura en Contaduría Pública o Finanzas. • Certificación en Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) (deseable).	• Legislación fiscal y contable. • Manejo de software contable y ERP. • Análisis financiero y elaboración de informes. • Auditoría interna y externa.	Ninguno	Mínimo 5 años en contabilidad general y finanzas empresariales.

Responsabilidades del cargo
1. Elaborar y supervisar estados financieros. 2. Garantizar el pago oportuno de impuestos y obligaciones fiscales. 3. Coordinar auditorías internas y externas. 4. Controlar flujo de caja y presupuestos. 5. Asegurar el cumplimiento normativo en materia contable y tributaria.

Condiciones de trabajo
• Trabajo en oficina con reuniones periódicas con otras áreas. • Trabajo bajo presión en fechas clave como cierre fiscal.

Perfil de Competencias	
Competencias Estructurales	
1. Ética Profesional	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Itegridad, responsabilidad, confidencialidad	Se siente identificada con los valores de la empresa, actúa con transparencia y mantiene la confidencialidad de la información financiera.
2. Organización y Planificación	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Priorización de tareas	Establecer prioridades con plazos definidos
3. Trabajo en Equipo	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Comunicación u colaboración	Cooperación, trabajo en equipo de manera multifacética.
Competencias Gerenciales	
4. Gestión Financiera	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Análisis de costos, rentabilidad, control presupuestario	Evalúa los recursos financieros de la empresa, optimiza costos y asegura la sostenibilidad económica del negocio.
5. Toma de Decisiones	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Evaluar riesgos	Tomar decisiones en base a un análisis de datos estipulado. .
6. Liderazgo Contable	

Atributo	Nivel ideal requerido
Supervisión, formación de equipos, delegación de tareas	Guía a su equipo con claridad, fomenta el aprendizaje y delega funciones para mejorar la eficiencia del área.
Competencias técnicas	
7. Normativas Contables	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Nomás fiscales y auditorias	Aplicar regulaciones fiscales y contables de acuerdo a normas empresariales.
8. Manejo de Software Contable	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
ERP	Optimizar la gestión financiera con softwares contables
9. Elaboración de Estados Financieros	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Balance general	Presentar informes detallados sobre las finanzas y tomar decisiones estratégicas.
Competencias Técnico-Funcionales	
10. Gestión Tributaria	Cumplimiento fiscal, optimización de impuestos Asegura el pago puntual de obligaciones fiscales y busca estrategias para optimizar cargas impositivas.
11. Control de flujo	Control de flujo de caja, ingresos y egresos presentes.
12. Auditoría Interna	Evaluación de procesos, control interno Implementa controles financieros efectivos y corrige desviaciones para mejorar la transparencia contable.

Fuente: *Elaboración propia adaptado de Carlos Burgos (2024).*

Tabla 52

Perfil de puestos de trabajo del responsable de Procesos

Responsable de Procesos

Datos de Identificación	
Localización	Planta de Producción – Roma y Oslo / Área de Procesos
Nivel de reporte inmediato	Gerente General

Misión del Cargo
"Asegurar la mejora continua en los procesos productivos, optimizando tiempos, recursos y garantizando la calidad del producto final".

Colaboradores directos	**Contactos Internos**	**Contactos externos**
Operarios de producción	Producción, Calidad, Mantenimiento	Proveedores de insumos y equipos

Diagrama del cargo

	Formación Académica	**Conocimientos adicionales**	**Idiomas necesarios**	**Nivel de Experiencia**
Perfil	• Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos o carreras afines. • Especialización en Gestión de Procesos o Producción (deseable).	• Análisis y optimización de procesos productivos. • Normas de calidad y seguridad alimentaria. • Manejo de indicadores de eficiencia productiva. • Herramientas de mejora continua (Lean Manufacturing, Kaizen, 5S).	Ninguno	Mínimo 3 años en control y mejora de procesos productivos.

Responsabilidades del cargo
1. Evaluar y mejorar continuamente los procesos de producción. 2. Implementar herramientas de mejora continua en la planta. 3. Analizar y reducir tiempos muertos y desperdicios en la producción. 4. Coordinar con mantenimiento para garantizar la operatividad de los equipos. 5. Asegurar el cumplimiento de normativas de calidad y seguridad.

Condiciones de trabajo
• Trabajo en planta con supervisión constante de procesos. • Ambiente de producción con exposición a maquinaria y materiales. • Trabajo bajo presión en función de volúmenes de producción.

Perfil de competencias	
Competencias estructurales	
1. Orientación a la Calidad	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Control de mejora continua	Garantizar proceso eficientes y de alta calidad
2. Resolución de Problemas	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Análisis, toma de decisiones, innovación	Identifica oportunidades de mejora, propone soluciones innovadoras y ejecuta acciones correctivas efectivas.
3. Trabajo en Equipo	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Comunicación efectiva	Cooperación entre distintas áreas de trabajo
Competencias Técnicas	
4. Análisis de Procesos	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Reducción de desperdicio	Mejora de procesos de producción y análisis de perdidas
5. Normativas de Calidad	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
BPM, HACCP, ISO 9001	Asegurar cumplimiento normativo en base a las solicitadas en la empresa
6. Manejo de Indicadores	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
Eficiencia operática	Ajustar indicadores claves en la producción.

Competencias Técnico-Funcionales	
7. Mejora Continua	Kaizen, Lean Manufacturing, 5S Aplica metodologías de mejora continua para aumentar la productividad y eficiencia.
8. Coordinación con Mantenimiento	Prevención, optimización de recursos Trabaja en conjunto con mantenimiento para evitar fallos en maquinaria y optimizar la producción.

Tabla 53

Perfil de puestos de trabajo del Supervisor de Producción

Supervisor de Producción

Datos de Identificación	
Localización	Planta de Producción - Roma y Oslo
Nivel de reporte inmediato	Gerente General

Misión del Cargo
"Garantizar el cumplimiento de los planes de producción, asegurando eficiencia, calidad y seguridad en los procesos.".

Colaboradores directos	Contactos Internos	Contactos externos
Operarios de Producción	Calidad, Mantenimiento, Logística	Proveedores de materia prima y equipos

Diagrama del cargo

Perfil	Formación Académica	Conocimientos adicionales	Idiomas necesarios	Nivel de Experiencia

	• Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos o afines. • Especialización en Producción o Gestión Industrial (deseable).	• Planificación y control de producción. • Manejo de personal y liderazgo. • Normas de calidad y seguridad industrial. • Indicadores de eficiencia operativa.	Ninguno	Mínimo 4 años en supervisión de producción.

Responsabilidades del cargo
1. Supervisar y coordinar las actividades de producción. 2. Asegurar el cumplimiento de estándares de calidad. 3. Gestionar el rendimiento del personal. 4. Implementar mejoras en los procesos productivos. 5. Velar por la seguridad y cumplimiento normativo.

Condiciones de trabajo
• Trabajo en planta con turnos rotativos. • Exposición a maquinaria y procesos industriales. • Trabajo bajo presión por cumplimiento de metas productivas.

Perfil de Competencias	
Competencias Estructurales	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
1. Trabajo en equipo, disciplina, enfoque en calidad	Fomenta la colaboración, sigue procedimientos rigurosamente y se compromete con la mejora continua.
Competencias Gerenciales	
Atributo	**Nivel ideal requerido**

2. Liderazgo operativo, resolución de problemas, toma de decisiones	Motiva y dirige a su equipo, encuentra soluciones efectivas y toma decisiones alineadas con los objetivos de producción.
Competencias Técnicas	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
3. Conocimientos en procesos productivos, control de calidad, normativas de seguridad	Aplica técnicas de manufactura, supervisa estándares de calidad y garantiza la seguridad en el área de trabajo.

Competencias Técnico-Funcionales	
4. Manejo de maquinaria, planificación de producción, optimización de recursos	Opera y supervisa el correcto uso de equipos, gestiona la producción y maximiza el rendimiento de los recursos disponibles.

Fuente: *Elaboración propia adaptado de Carlos Burgos (2024).*

Tabla 54

Perfil de puestos de trabajo del Bodeguero

Bodeguero

Datos de Identificación	
Localización	Planta de Producción / Almacén
Nivel de reporte inmediato	Gerente de Producción

Misión del Cargo
"Administrar y controlar el inventario de materia prima, insumos y productos terminados, asegurando el abastecimiento oportuno para la producción y el cumplimiento de procedimientos de almacenamiento, seguridad y calidad.".

Colaboradores directos	Contactos Internos	Contactos externos
Auxiliares de Bodega	Producción, Compras, Contabilidad, Logística	Proveedores de materia prima, transportistas

Diagrama del cargo

	Formación Académica	Conocimientos adicionales	Idiomas necesarios	Nivel de Experiencia
Perfil	• Bachillerato en Administración, Logística o carreras afines. • Cursos de gestión de inventarios y almacenamiento (deseable).	• Manejo de inventarios y control de stock. • Uso de sistemas ERP o software de gestión de almacenes. • Procedimientos de almacenamiento seguro y manipulación de materiales. • Normas de seguridad e higiene industrial.	Ninguno	2 a 3 años en manejo de almacenes, bodega o logística.

Responsabilidades del cargo
○ Recibir, organizar y almacenar materia prima, insumos y productos terminados. ○ Registrar y controlar el inventario mediante sistemas informáticos. ○ Suministrar materiales a producción según requerimientos.

○ Supervisar el cumplimiento de normas de seguridad en la bodega. ○ Realizar auditorías periódicas de inventarios y reportar diferencias. ○ Coordinar con proveedores y transportistas la recepción y despacho de mercancías. ○ Mantener el orden y limpieza del área de bodega.

Condiciones de trabajo
• Trabajo principalmente en planta, con exposición a ruido, polvo y cambios de temperatura. • Requiere esfuerzo físico moderado y manipulación de cargas. • Uso de equipo de protección personal (EPP).

Perfil de Competencias	
Competencias Estructurales	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
○ Organización, responsabilidad, trabajo en equipo	Se siente identificado con la empresa, organiza eficientemente su trabajo y colabora con otras áreas para cumplir los objetivos.
Competencias Gerenciales	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
○ Planificación, toma de decisiones, liderazgo operativo	Coordina eficientemente la distribución de materiales, prevé necesidades y gestiona su equipo con liderazgo.
Competencias Técnicas	
Atributo	**Nivel ideal requerido**
○ Gestión de inventarios, almacenamiento, uso de software ERP	Maneja con precisión los registros de stock y aplica procedimientos adecuados para la recepción, almacenamiento y distribución de materiales.

Competencias Técnico-Funcionales	
○ Normas de seguridad, manipulación de materiales, auditoría de inventarios	Aplica y supervisa normas de seguridad, garantiza un almacenamiento eficiente y participa en la mejora continua de los procesos de bodega.

Fuente: *Elaboración propia adaptado de Carlos Burgos (2024).*

BIBLIOGRAFÍA

-1.6475048, -. (2024). *Vista aerea* CETTPS-UNACH https://www.google.com.ec/maps/@-1.6475048,-78.7430803,54m/data=!3m1!1e3?hl=es&entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDEwMi4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

Abraham, C. J. (2008). *Manual de tiempos y movimientos. Ingeniería de metodos.*

Andrade, A. M., A Del Río, C., & Alvear, D. L. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, *30*(3), 83-94.

Arroyo, K. B., Dávila, J. M., & Larenas, F. P. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Obs. la Econ. Latinoam*, 14.

Arroyo, K. B., Dávila, J. M., & Peñaherrera-Larenas, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Obs. la Econ. Latinoam*, 14.

Arteaga, C. C., Montenegro, Y. Á. G., Salazar, M. d. C. T., & Cisneros, M. G. V. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, *16*(39), 1-5.

Bocángel, G., Rosas, C., Bocángel, C., Perales, R., & Hilario, J. (2021). Ingeniería industrial-Ingeniería de métodos I. *Huánuco: Perú: UNHEVAL*.

Burgos Arcos, C., & Villacrés Cevallos, E. (2024). Elementos de la administración industrial: herramientas y aplicaciones. In: Riobamba: Editorial Unach. doi: https://doi. org/10.37135/u. editorial.

Calderón-Vargas, E. V. (2016). Diseño del sistema de gestión para demostrar la Carbono Neutralidad del Centro de Acopio la Sylvia.

Criollo, R. G. (1998). *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos*. McGraw-Hill Interamericana.

Española, D.-d.-l.-R.-A.-. (2021). *"Cronometraje"*. https://dle.rae.es/cronometraje.

Ferrer Delgado, P. B., Torres Rivera, J. S., & Carrasco Salaverry, V. J. (2020). REDISEÑO DEL PROCESO EN EL ÁREA DE COPACKING IMPLEMENTANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING Y 5S.

Ferrer Delgado, P. B., Torres Rivera, J. S., & Carrasco Salaverry, V. J. (2024). REDISEÑO DEL PROCESO EN EL ÁREA DE COPACKING IMPLEMENTANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING Y 5S.

Flores, M. (2016). Ingeniería de Métodos. *Universidad Politecnica de Baja California, California*.

Gallegos Núñez, J. M. (2017). Determinación de compuestos orgánicos volátiles en quesos de cabra en diferentes estadios de maduración mediante espectrometría de Movilidad Iónica (IMS) y su relación con algunos microorganismos implicados en su elaboración.

Ganadería, M. d. A. y. (2020, 2020-11-12). *"Ecuador se nutre de leche" y el sector lácteo se fortalece con apoyo del Gobierno Nacional*. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-nutre-de-leche-y-el-sector-lacteo-se-fortalece-con-apoyo-del-gobierno-nacional/

García, R. (2005). Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. *México, DF: McGraw-Hill*.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw-Hill.

González, J. M. (2007). *Introducción a la Gestión de Calidad*. Delta publicaciones.

Guerra la Cruz, G. D., & Lindo Quispe, T. K. (2019). Mejora de proceso en la fabricación de sandalias para incrementar la productividad en la empresa Grupo Andorinha SAC, 2019-1.

Hansen, B. L., & Ghare, P. M. (1989). *Control de calidad: teoría y aplicaciones*. Ediciones Díaz de Santos.

León, G. E. G., Castillo, D. C. M., & Molano, M. C. S. (2015). Medición del trabajo de una línea de producción de yogurt-empresa La Hacienda Productos Alimenticios. *I3+*, *2*(2), 62-81.

Maizancho Andrango, B. R. (2021a). Mejoramiento del proceso de producción de quesos en la empresa Lácteos La Esencia mediante herramientas de manufactura esbelta.

Maizancho Andrango, B. R. (2021b). *Mejoramiento del proceso de producción de quesos en la empresa Lácteos La Esencia mediante herramientas de manufactura esbelta* Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas …].

Mastrapa Gutiérrez, B., & Sánchez Batista, A. (2017). Sistema integrado de costos de calidad y medio ambiente para la gestión y la sostenibilidad empresarial. *Retos de la Dirección*, *11*(1), 21-37.

Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos*. Pearson educación.

Muñoz Cando, J. E. (2020a). Estandarización y estudio de tiempos para el mejoramiento del proceso productivo en la Industria Láctea INLADEC.

Muñoz Cando, J. E. (2020b). *Estandarización y estudio de tiempos para el mejoramiento del proceso productivo en la Industria Láctea INLADEC* Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas …].

Ortiz Masco, R. (2019). Gestión de calidad bajo el enfoque de atención al cliente de las MYPE del sector comercio, rubro boticas en el distrito de putina, provincia San Antonio de Putina-2019.

Pacheco, A. G. A., & Torres, R. K. M. (2020). Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados. *Industrial data*, *23*(1), 113-126.

Polanco, E. X. V., Andrea, L., & Guti, J. J. (2017). Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Investigación y desarrollo en TIC*, *8*(1), 3-10.

Ramonet. (2013). *Análisis y diseño de procesos empresariales*.

Rivas, O. A. C. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Producción de una Industria Manufacturera de Ropa. In: Guatemala.

Rua, J. (2011). Normalizacion, certificacion y homologacion-Sistemas de aseguramiento bajo UNE-EN-ISO 9000. *Recuperado de https://books. google. com. pe/books*.

Sánchez, P., Andrés, C., Fontanilla, D., Carlos, A., & Mosquera, M. (2019). Métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite: cosecha.

Schulman, A. (2018). *"Productivy Press Development Team* (Vol. 5).

Tobar, M., Córdova, I., & Tituaña, G. (2018). Elaboración de queso mozzarella. *Caribeña de Ciencias Sociales*(mayo).

Velasteguí Ortiz, N. E. (2019a). Cadena productiva del sector lechero en la provincia de Tungurahua, cantón Píllaro: Un estudio socio-económico de la producción de la leche cruda.

Velasteguí Ortiz, N. E. (2019b). *Cadena productiva del sector lechero en la provincia de Tungurahua, cantón Píllaro: Un estudio socio-económico de la producción de la leche cruda* Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Carrera …].

ANEXO

Anexo 1

Instalaciones CETTEPS-UNACH

Anexo 2

Recepción de leche y toma de muestras

Anexo 3

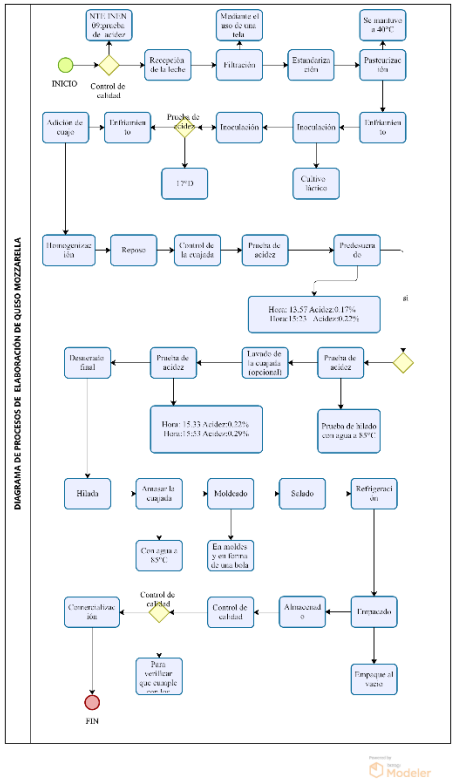
Layout CETTEPS-UNACH

Anexo 4

Socialización

Anexo 5

Diagrama de proceso

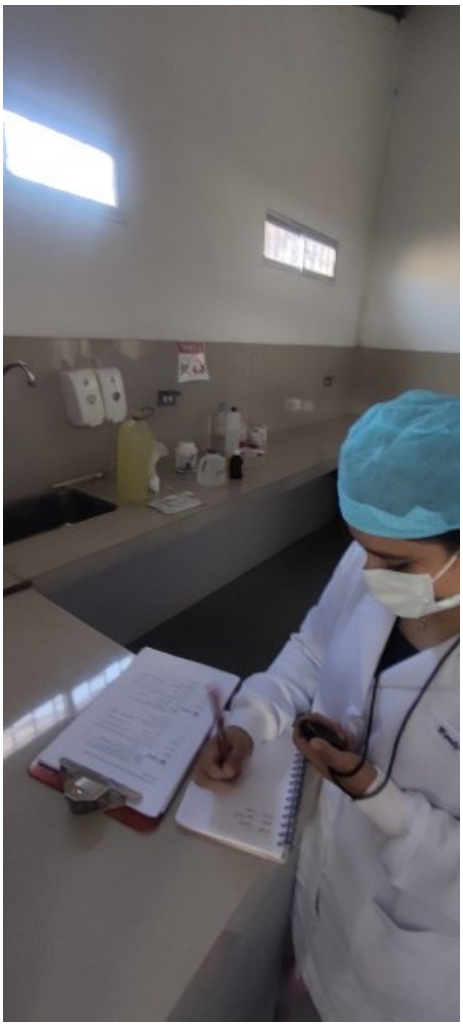


Anexo 6

Limpieza preliminar

Anexo 7

Revisión de equipo



Anexo 8

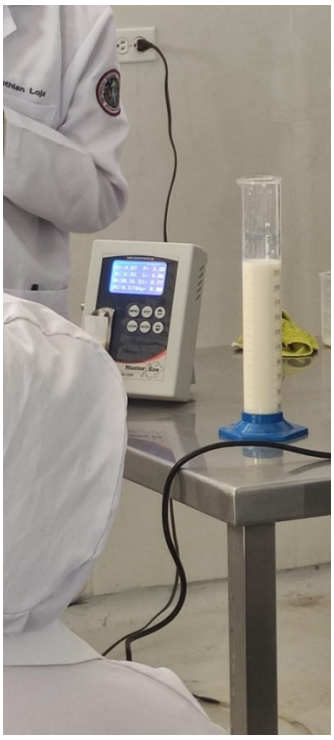
Toma de tiempo

Anexo 9

Reactivos y insumos desordenados

Anexo 10

Parámetros medidos de leche



Anexo 11

Mal uso y carecimiento de equipamiento correcto

Anexo 12

Amonestación por o usar equipo de protección

Anexo 13

Procesamiento de cuajada

Anexo 14

Enmoldado de cuajada

Anexo 15

Resultado final

Anexo 16

Etiquetas diseñadas

Anexo 17

Producto final

Anexo 18

Cursograma propuesta

Cursogramas analíticos propuestos para el proceso de elaboración del queso mozzarella

Para la realización de este método propuesto se ha tomado en cuenta la tabla 38 como base para la elaboración de los cursogramas analíticos propuestos.

Se presentan los cursogramas analíticos, con las actividades eliminadas o combinadas.

Cursograma analítico propuesto recepción

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			**PLANTA CETTEPS -UNACH**							
Cursograma analítico										
Subproceso Recepción de leche cruda										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Recepción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Propuesto	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						1
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	⬭	⇨	D	▭	▽	◻	
1	Estacionar la camioneta del proveedor en el área de recepción		2.91	**X**						
2	Encender bomba de succión		2.43			**X**				
3	Descarga de la lecha cruda		7.26	**X**						
TOTAL			12.6	2	0	1	0	0	0	

Cursograma analítico propuesto Pasteurizado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Pasteurización										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Propuesto	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						2
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◻	
1	Filtrar 100 lt de leche cruda en el tanque de calentamiento		6.14			**X**				
2	Calentar la leche a 63 °C		6.35	**X**						
3	Encender la pasteurizadora		0.77	**X**						
4	Recolectar leche pasteurizada en el tanque de almacenamiento		30.87	**X**						
TOTAL			44.13	3	0	1	0	0	0	

Cursograma analítico propuesto inoculación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			PLANTA CETTEPS -UNACH							
Cursograma analítico										
Subproceso Inoculación										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Propuesto	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						3
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Añadir 100 lt de leche pasteurizada		4.06	**X**						
2	Encender la marmita y el agitador		4.40	**X**						
3	Agregar 200 gramos de ácido cítrico en la marmita y tomar muestra de 100 ml		2.21	**X**						
4	Llevar muestra al laboratorio y añadir 4 gotas de fenolftaleína a la muestra		1.28	**X**						
5	Colocar en el acidómetro y mirar que marque 32°		0.88	**X**						
6	Calentar la leche hasta los 35 °C		11.77	**X**						
TOTAL			24.60	6	0	0	0	0	0	

Cursograma analítico propuesto Cuajada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Formación de cuajada										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Propuesto	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						4
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Agregar 9 ml de cuajo a la marmita		0.70	**X**						
2	Mezclar la leche con el cuajo		5.58	**X**						
3	Dejar reposar la mezcla		25.89	**x**						
4	Dejar reposar		3.40	**X**						
TOTAL			35.57	4	0	1	0	0	0	

Cursograma analítico Propuesto Desuerado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Desuerado										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Propuesto	**Operación de cargo:**	Ing. sebas	**Diagrama#:**						5
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	⬭	⇨	D	▭	▽	◎	
1	Mover la cuajada del fondo de la marmita		1.47	**X**						
2	Cortar la cuajada dentro de la olla		0.81	**X**						
3	Sacar la cuajada de la marmita y colocar en la mesa		3.27	**X**						
TOTAL			5.55	3	0	0	0	0	0	

Cursograma analítico propuesto hilado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	**PLANTA CETTEPS -UNACH**									
Cursograma analítico										
Subproceso Hilado										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Propuesto	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						6
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Encender la máquina hiladora		0.52	**X**						
2	Llevar la cuajada a la máquina hiladora		3.62		**X**					
3	Hilar la cuajada		69.32	**X**						
TOTAL			73.46	2	1	0	0	0	0	

Cursograma analítico Propuesto Moldeado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	PLANTA CETTEPS -UNACH									
Cursograma analítico										
Subproceso Moldeado										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Control de calidad y comercialización	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Propuesto	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						7
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	▢	
1	Colocar moldes sobre la mesa		1.02	**X**						
2	Sacar la masa de la hiladora en una gaveta		0.82	**X**						
3	Cortar la masa y pesar		2.21	**X**						
4	Amasar y colocar en el molde		6.90	**X**						
5	Desmolde, prensado y salado		6.58	**x**						
TOTAL			17.53	3	0	0	0	0	0	

Cursograma analítico Propuesto Empacado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	**PLANTA CETTEPS -UNACH**									
Cursograma analítico										
Subproceso Empacado										
Producto analizado:	Queso mozzarella	**Área:**	Producción	**Hoja#:**						1 de 1
Método	Actual	**Operación de cargo:**	Ing. Sebas	**Diagrama#:**						5
Fecha de elaboración:	24/10/2024	**Realizado por:**	Wendy Merino	**Aprobado por:**						Ing. Carlos Burgos
Identificación de actividades				**Símbolo**						**Observaciones**
Numero	**Descripción**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	◎	
1	Colocar los quesos mozzarella dentro de las fundas membretadas		6.22	**X**						
2	Colocar quesos enfundados dentro de la empacadora		8.45	**X**						
3	Empacar al vacío		18.18	**X**						
TOTAL			29.85	3	0	0	0	0	0	