

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA
APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA
AUMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN
UNA EMPRESA DE DERIVADOS LÁCTEOS EN
TRUJILLO, LA LIBERTAD”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Sergio Enrique Gonzalez Velasquez

Asesor:

Mg. Víctor Fernando Calla Delgado

<https://orcid.org/0000-0002-7502-5806>

Trujillo - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Miguel Ángel Rodríguez Alza	18081624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera	45236444
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Enrique Martín Avendaño Delgado	18087740
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Informe final

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	13%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	revistas.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado

DEDICATORIA

Para Dios y mis padres quienes han sido mi fortaleza durante todo este proceso.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme las fuerzas para no rendirme hasta el final.

A mis padres por motivarme día a día a completar mis objetivos personales y
profesionales.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
CAPÍTULO III: RESULTADOS	48
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	74
REFERENCIAS	79
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables.....	25
Tabla 2 Matriz de indicadores.....	26
Tabla 3 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones recepción.....	30
Tabla 4 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones vaciado.....	30
Tabla 5 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Calentado a 60°.....	30
Tabla 6 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Enfriado a 45°.....	31
Tabla 7 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Enfriado a 40°.....	31
Tabla 8 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Cuajado.....	31
Tabla 9 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Cortado.....	32
Tabla 10 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Movidó.....	32
Tabla 11 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Desuerado.....	32
Tabla 12 Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones moldado.....	33
Tabla 13 Nueva toma de tiempos para la recepción.....	33
Tabla 14 Nueva toma de tiempos para el vaciado.....	34
Tabla 15 Nueva toma de tiempos para el movido.....	34
Tabla 16 Nueva toma de tiempos para el desuerado.....	35
Tabla 17 Nueva toma de tiempos para el envasado.....	35
Tabla 18 Número de observaciones necesarias.....	36
Tabla 19 Factores de valoración para cada operario.....	36
Tabla 20 Tabla de tolerancias.....	37
Tabla 21 Tiempo promedio, normal y estándar.....	37
Tabla 22 Tiempo productivo y ocioso de operarios y máquinas antes de la mejora.....	39
Tabla 23 Tiempo productivo y ocioso de operarios y máquinas luego de la mejora.....	40

Tabla 24 Programa de capacitación	45
Tabla 25. Costos y precio de venta	46
Tabla 26 Costos de implementación del ETyM.....	47
Tabla 27. Participación por tamaño de producto	49
Tabla 28 Capacidad de planta actual	54
Tabla 29. Costos por altos tiempos de procesamiento y exceso de tiempos muertos.....	55
Tabla 30. Costos por balanza imprecisa y con deficiencias.....	55
Tabla 31. Costos por bajo rendimiento de materia prima.....	56
Tabla 32 Costos por retrasos en la producción.....	56
Tabla 33 Cálculo del tiempo estándar.....	58
Tabla 34. Distribución de tiempo en el proceso de calentamiento para operarios y maquinas antes de la mejora.....	62
Tabla 35 Distribución de tiempo en el proceso de calentamiento para operarios y maquinas después de la mejora.....	64
Tabla 36 Distribución del tiempo de la jornada laboral antes de la propuesta de mejora	66
Tabla 37 Distribución del tiempo de la jornada laboral después de la propuesta de mejora...	67
Tabla 38 Capacidad de producción antes de la propuesta de mejora.....	67
Tabla 39 Capacidad de producción luego de la propuesta de mejora.....	68
Tabla 40 Requerimientos para elaborar los estados financieros	70
Tabla 41. Estado de resultados.....	71
Tabla 42. Flujo de caja.....	72
Tabla 43. VAN, TIR y PRI	73
Tabla 44. Toma de tiempos preliminar de la operación de recepción.....	97
Tabla 45. Nueva toma de tiempos para la operación de recepción.....	98

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de Ishikawa	17
Figura 2 Diagrama de flujo de la propuesta de mejora.....	23
Figura 3 Diagrama de ishikawa	24
Figura 4 Esquema de CR de las áreas de Logística y Producción	27
Figura 5: Diagrama hombre-máquina actual	38
Figura 6: Diagrama hombre-máquina propuesto	40
Figura 7 DAP de la empresa de derivados lácteos propuesto	41
Figura 8 Cuadro resumen DAP propuesto	41
Figura 9 DOP de la empresa de derivados lácteos propuesto	44
Figura 10 Mapa de procesos de la empresa	49
Figura 11 Cadena de valor de la empresa de derivados lácteos.....	51
Figura 12 Diagrama de flujo de la empresa de derivados lácteos.....	53
Figura 13 Diagrama de operaciones de empresa de derivados lácteos antes de la mejora	59
Figura 14 Diagrama de análisis de procesos de la empresa de derivados lácteos antes de la mejora	60
Figura 15 Cuadro resumen DAP antes de la mejora.....	60
Figura 16 Diagrama hombre máquina antes de la mejora.	61
Figura 17 Diagrama hombre máquina antes después de la mejora.....	63
Figura 18 Diagrama de análisis de procesos después de la mejora en el calentamiento	65
Figura 19 Diagrama de análisis de procesos después de la mejora en el calentamiento	65
Figura 20 Temas de capacitación a los colaboradores.....	69

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo diseñar una propuesta de mejora del proceso de producción de queso fresco, asimismo permitirá mostrar que el estudio de tiempos y movimientos permite el incremento de la capacidad de producción. Las técnicas para la recolección de datos fue la observación directa, la entrevista. Se realizó la toma de tiempos con cronómetro y la hoja de entrevista. Los resultados mostraron un incremento de 10.51% en la capacidad de producción efectiva, una reducción del tiempo de operación crítica en 8% y un incremento de la utilización de la capacidad en 6.94%. En la evaluación económica del proyecto se determinó que era viable con un VAN de S/.12,894.37, un TIR de 80.79% y un beneficio-costo de 1.58.

PALABRAS CLAVES: Estudio del trabajo, estudio de tiempos y movimientos, lácteos, capacidad de producción, manual de procedimiento.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los lácteos son considerados como alimentos esenciales dentro de una dieta balanceada, debido a la gran cantidad de nutrientes, vitaminas, proteínas y minerales que estos aportan, por ello el sector de lácteos y sus derivados es muy importante dentro del comercio neto mundial. Según la FAO (2020) en el año 2019, India fue el primer productor de lácteos con una producción estimada de 196,178.00 miles de toneladas, seguido por UE-27 con 151,632.00 miles de toneladas y en tercer lugar se encuentra Estados Unidos con 99,057.00 miles de toneladas. Pero, a pesar de que India sea el primer productor de lácteos, el mayor porcentaje de su producción es leche; sin embargo, en cuanto a quesos Statista (2019a) nos menciona que el primer productor de quesos mundialmente en el año 2019 es la UE-27 con 10,124.00 miles de toneladas de quesos producidos, se estima que para el 2020 la producción incrementará a 10,223.00 miles de toneladas. Dentro de la UE-27, Eurostat (2019) nos indica que Alemania es el primer productor con el 69.95% de la producción total, la cual equivale a 7,082.3 miles de toneladas.

Por otro lado, Estados Unidos, se encuentra en el segundo lugar de producción de quesos a nivel mundial, del año 2018 al año 2019 tuvo un crecimiento de 0.6722% y por ello, en el 2019, llegaron a producir un estimado de 5,950.00 miles de toneladas. Asimismo, Statista (2019b) nos indica que el estado de Wisconsin es el primer productor de quesos dentro de Estados Unidos con 1,681.93 miles de toneladas, lo cual equivale al 28.27% de la producción total de quesos.

En el Perú, la producción de leche representa el 92.9% de la producción total industrial, seguido muy atrás por la producción de crema de leche (5.8%) y queso (1.3%). Sin embargo,

cerca del 45% de la producción nacional de leche fresca es destinada a la fabricación artesanal de quesos (Ministerio de la Producción, 2017). Además, es considerada de gran importancia en la gastronomía del país y la alimentación de cada familia, es por ello que el MINAGRI (2019) indica que el 46% de la producción de leche del país se destina a la elaboración de derivados lácteos, principalmente quesos. Además, afirma que existen unas 6000 plantas queseras en las cuencas lecheras, entre las que se encuentran Cajamarca, Puno, Arequipa, Amazonas, Ayacucho, Junín, Cusco y Ancash, y que en el 2018 el país exportó 277.46 toneladas de queso, además, Statista (2019) indica que la producción de queso en el 2018 llegó a 20,847 toneladas, un incremento del 5.7898% con respecto al 2017, en el cual se produjeron 19,640.00 toneladas de queso.

En los valles andinos del país, la producción de quesos representa una tradición que, además, se considera una de las principales fuentes de economía de tales lugares. Muchas familias son sustentadas por este rubro, tal como indica Andina (2020), 452 000 familias en el Perú, se dedican a la producción de leche y sus derivados, no obstante, el principal productor es Cajamarca con un 18.37% de la producción de leche, quien sustenta las crecientes demandas de quesos en el País. Es por esto que con respecto al 2018, existe un incremento en la producción de leche de 3.06%. Sin embargo, los principales productores dentro de la región, no realizan estándares en sus métodos de trabajo, a falta de los cuales existe una pérdida de recursos que disminuyen la productividad, esto demuestra Arrascue (2019) quien en su trabajo de investigación sostuvo que la productividad en Mypes es 1.1 para quesos blandos y 1.16 para quesos maduros, la cual es inferior a lo determinado en la norma técnica peruana, en la cual la productividad en la región Cajamarca debe ser de 1.4 y 1.34 para quesos blandos y maduros respectivamente.

Por otro lado, MINAGRI (2018) enuncia que la región de Cajamarca cuenta con la mayor cantidad de producción de quesos entre todas las regiones del Perú, produciendo en el año 2018 alrededor de 6,095.00 toneladas de queso, este dato equivale al 29.236% de la producción total de quesos en el país. Además, nos indica que La Libertad cuenta con una producción muy poco significativa en comparación a Cajamarca, siendo esta de tan solo 3 toneladas de queso anuales. Esta región cuenta con muchas problemáticas en la producción de quesos puesto que descuidan métodos y herramientas de trabajo debido al poco volumen de producción.

Este es caso de la empresa de derivados lácteos objeto de la presente investigación. Esta organización se encuentra en la ciudad de Trujillo, La Libertad y se dedica a la producción y comercialización de derivados lácteos, siendo su principal línea de proceso la elaboración de quesos. El volumen de proceso diario es 830 litros de leche al día, de tal manera que se consiguen 139 kilogramos de queso fresco, este proceso es repetido 6 días a la semana; sin embargo, dentro del proceso netamente artesanal, los operarios son los que directamente influyen en los tiempos de proceso, métodos de elaboración y productividad de línea.

Es así que surge el bajo rendimiento de la materia prima, de acuerdo a estudios realizados en el Perú, el rendimiento promedio de la leche para elaborar queso fresco es de 5.89 Litros/Kg de queso, la empresa solo alcanza 5.97 Litros/Kg de queso, es decir utiliza aproximadamente 0.08 Litros de más por kilogramo de queso producido. Esto implica que la capacidad de producción podría ser mayor.

Asimismo, los retrasos en la producción es un problema que afecta el inicio del todo el proceso de producción de queso fresco.

Por otro lado, se puede hallar una balanza imprecisa y con deficiencias, siendo usada en el área de producción, pero debido a su antigüedad es muy inexacta, esto también retrasa el proceso y disminuye la capacidad de producción.

Asimismo, existen altos tiempos de procesamiento y un exceso de tiempos muertos, por causa de las tinajas, el tiempo de procesamiento es de 395 min/día, debido a que de las 7 horas de producción que son 420 min, se emplean 25 min para limpiar las tinajas y las mesas de trabajo después del proceso de producción. Asimismo, el jefe de producción afirma que los trabajadores tienen tiempos muertos elevados.

Por otro lado, el jefe de planta indica que la capacidad de producción es baja para la jornada laboral de 8 horas, dentro de esta jornada se les brinda una hora de refrigerio. La capacidad real de la planta actualmente, con los recursos que cuenta es de 139 Kg/día, lo cual no alcanza para cumplir con los objetivos estratégicos de la empresa, ya que, menciona también que la empresa necesita una mayor capacidad para poder alcanzar nuevos mercados.

En un estudio realizado por Ormazá et al. (2020) denominado: “Estudio del trabajo en los puestos laborales de la empresa de servicio de conducción Portoviejo”, tuvo como objetivo encontrar las deficiencias en el uso del tiempo en los procesos de la empresa, para mejorar la calidad del servicio. Como resultado se mostraron pérdidas por fatiga en dos operaciones. Se emplearon herramientas como el diagrama bimanual para analizar el uso de ambas manos.

En un trabajo realizado por Martínez (2013) titulado “Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa Cinsa Yumbo”. Tuvo como objetivo facilitar herramientas para mejorar en las líneas de producción empleando la técnica del estudio del trabajo para aumentar la productividad. Se realizaron las etapas del estudio del trabajo y se emplearon Diagramas de flujo y diagramas de operaciones. Como resultado se obtuvo que el estudio del trabajo permite conocer con claridad los tiempos en los

que se ejecutan las operaciones, por lo que ayuda en la planificación y programación de la producción. A través del balance de la línea, la eficiencia aumentó de 68,64% a 95,70%.

En un estudio realizado por Sánchez (2016), titulado “Estudio de capacidad de producción de la línea de caucho en la planta de industrias diversas de la empresa Plasticaucho S.A.”, tuvo como objetivo estudiar la capacidad de producción de la planta. Se utilizaron herramientas como el estudio de tiempos y movimientos, el plan maestro de producción con el fin de planificar la capacidad de producción. Se encontró que solo se empleaba el 70% de la capacidad instalada.

En un trabajo realizado por Rioja (2017) titulado “Propuesta para incrementar la capacidad de producción de la empresa “Talara Catering Service” S.A.C. para la atención de su demanda potencial”. Tuvo como objetivo proponer un plan para aumentar la producción. Para el análisis del proceso de producción se emplearon diagramas de operaciones y de flujo. Como parte de la herramienta de mejora se utilizó el diagrama bimanual y hojas de instrucciones para realizar las operaciones correctamente. Como resultado se obtuvo una disminución de tiempo en la operación crítica de 205 min a 164.27 min, esto es una reducción del 19.87%.

Un estudio elaborado por Valentín (2018), titulado: “Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso envasado de harinas” tuvo como propósito aplicar el estudio del trabajo en una empresa molinera para incrementar la productividad en el envasado de harinas. En ella se empleó un formulario de estudio de tiempos, para registrar los datos tomados del cronometraje, así como para analizar los datos recabados. Mediante esta aplicación del estudio del trabajo se logró incrementar la productividad de 105 a 143 sacos por hora.

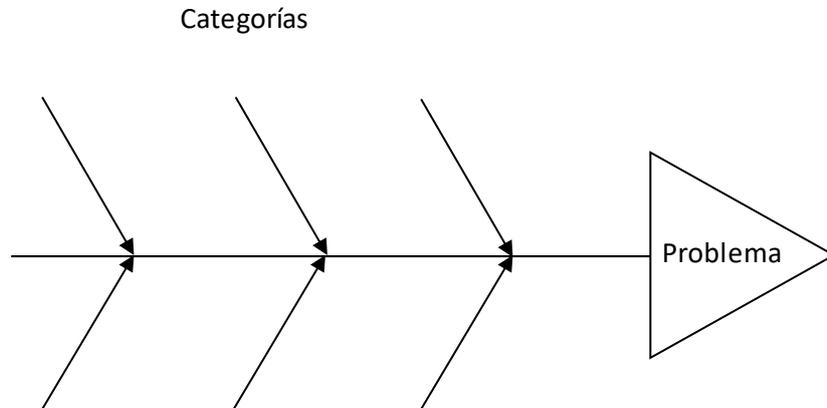
En un trabajo realizado por Chacon y Encina (2021) titulado “Estandarización de los tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.R.L – Trujillo”. Tuvo como objetivo principal estandarizar los tiempos del proceso para establecer el volumen de la producción. Se emplearon como instrumentos de recolección de datos la guía de observación y la ficha documental. La fórmula empleada para el cálculo del volumen o capacidad de producción fue: $\text{Tiempo base} / \text{Tiempo de ciclo}$. Asimismo, emplearon el método Westinghouse para la determinación del tiempo estándar. Finalmente determinaron una capacidad efectiva del 95% sobre la capacidad de diseño, esto fue de 30 docenas/semana.

Se entiende por capacidad de producción al volumen de producción máximo posible de procesamiento de una planta, dentro de una unidad de tiempo, empleando los recursos a disposición y los métodos que aseguren la calidad del producto final. (Pozo, et al., 2020). Esta se divide en diferentes tipos. Uno de ellos es la capacidad de diseño, la cual es la producción teórica máxima que se alcanza en condiciones ideales. Por otro lado, existe la capacidad efectiva, que es lo que la empresa realmente puede producir en una unidad de tiempo determinada. Y finalmente, la capacidad real, la cual es la producción real que se ha conseguido en un periodo de tiempo. Permite calcular la utilización y la eficiencia. (Raíces, s.f.).

El diagrama de Ishikawa conocido también como el Diagrama Causa-Raíz o Diagrama de Espina de Pescado, ayuda a la categorización y organización de las causas que puedan contribuir al origen de problemas en diversas áreas de una organización. De acuerdo con Delgado et. al. (2021) el diagrama de Ishikawa permite estudiar el principal problema que afecta la calidad de un producto o servicio, emplea el análisis de la interacción causa y efecto, además ordena las causas de acuerdo al campo de enfoque.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa



Esta herramienta de calidad permite entender cuáles son las causas que originan la dispersión de los datos y clasificarlas de acuerdo a su campo de acción.

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta enfocada en la reducción o eliminación total de los movimientos innecesarios realizados en la jornada laboral del trabajador y que podrían aumentar los tiempos de las actividades realizadas. Además, consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico (Andrade et al., 2019). Meyers (2000) menciona que los estudios de tiempos y movimientos pueden reducir y controlar los costos, mejorar las condiciones de trabajo y el entorno, así como motivar a las personas.

El tiempo estándar calculado indica el lapso de tiempo que el trabajador debe tardar en cumplir la tarea, esto incluye el ritmo del trabajador y las tolerancias de acuerdo al tipo de trabajo realizado. Si considera necesario, el especialista puede realizar nuevamente las observaciones de tiempos. (López, 2022).

Es necesario el muestreo del trabajo para establecer los estándares de tiempo en las operaciones de la mano de obra directa e indirecta. El especialista tomará gran número de

observaciones. El Tiempo Observado (TO) para un elemento dado se calcula a partir del tiempo de trabajo dividido entre el número de unidades producidas durante ese tiempo, (López, 2022)

La fórmula para determinar el número de observaciones es la siguiente.

$$n = \frac{pxqz^2}{e^2}$$

Dónde:

n: Número de Observaciones

p: Porcentaje de Actividad

q: Porcentaje de Inactividad

z: Nivel de confianza

e: Nivel de precisión (error)

Por otro lado, para calcular el tiempo observado se emplea la siguiente fórmula:

$$TO = \frac{T_x n}{P_x N}$$

Dónde:

TO: tiempo Observado

T: Tiempo Total

n: Número de Ocurrencias para el elemento L

N: Número total de observaciones

P: Producción total por periodo estudiado.

La fórmula para el cálculo del tiempo normal es la siguiente:

$$TN = \frac{TO \times VF}{100}$$

Dónde:

TN: Tiempo Normal

TO: Tiempo observado

FV: Factor de Valoración o tasa promedio de evaluación

Finalmente, la fórmula para el tiempo estándar es la siguiente:

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ Suplementos})$$

Dónde:

TE: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal, (López, 2022)

Formulación del problema

¿Cuáles son las características de una propuesta de mejora, mediante la aplicación del estudio del trabajo, para aumentar la capacidad de producción en una empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora del proceso de producción de queso fresco en una empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la realidad actual de la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.
- Seleccionar el proceso a analizar en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.
- Examinar los datos de producción de la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.
- Establecer el procedimiento que conviene más en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.
- Evaluar los resultados de la propuesta de mejora y establecer el tiempo estándar en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.
- Determinar la capacidad de producción del proceso de producción en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.
- Realizar un plan de capacitación a los colaboradores con el nuevo método propuesto en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Según el propósito: Investigación Aplicada.

Es aplicada porque la propuesta de mejora permite solucionar un problema en un contexto real (Hernández y Mendoza, 2018).

Esta propuesta de la aplicación del estudio del trabajo puede emplearse en un entorno real para incrementar la capacidad de producción de una empresa, tomando como base los resultados estimados de esta investigación.

Según el diseño de investigación: Investigación transversal descriptiva.

Es transversal porque se observa a un grupo o muestra en momento determinado (Cvetkovic et al., 2021). Además, es descriptiva porque no se tiene intervención sobre el entorno; es decir no se realizan cambios sobre él, asimismo, describe las características de la propuesta de mejora. (Gladys et al., 2020)

Diseño de investigación

El diseño transversal descriptivo se evalúa en un momento específico del tiempo; es decir, un tiempo determinado. Asimismo, este diseño puede seguir un objetivo analítico. (Cvetkovic et al., 2021)

M → O

M: Muestra

O: Observación

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Instrumentos

Cronómetro: Para la toma de tiempos para la hoja de tiempos

Hoja de entrevista: Una hoja para la toma de información a detalle sobre los procesos del área.

Técnicas de Obtención de datos

Observación directa: De manera que sea visible cómo realizan los colaboradores sus operaciones de manera cotidiana.

Entrevista: Al jefe de producción

Técnicas de Análisis e Interpretación de los datos

Para analizar los problemas de la empresa se empleó el diagrama de Ishikawa y para priorizar las causas raíz a solucionar, el diagrama de Pareto.

Para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva.

Empleando el diagnóstico del área de producción se realizaron metodologías para aumentar la productividad.

Procedimientos

Para la recolección de datos se revisó la data histórica de la empresa respecto al volumen de producción que empleaba diariamente y de meses anteriores, así como los insumos y proporciones usados para la producción diaria, de esta manera se detectó el problema principal.

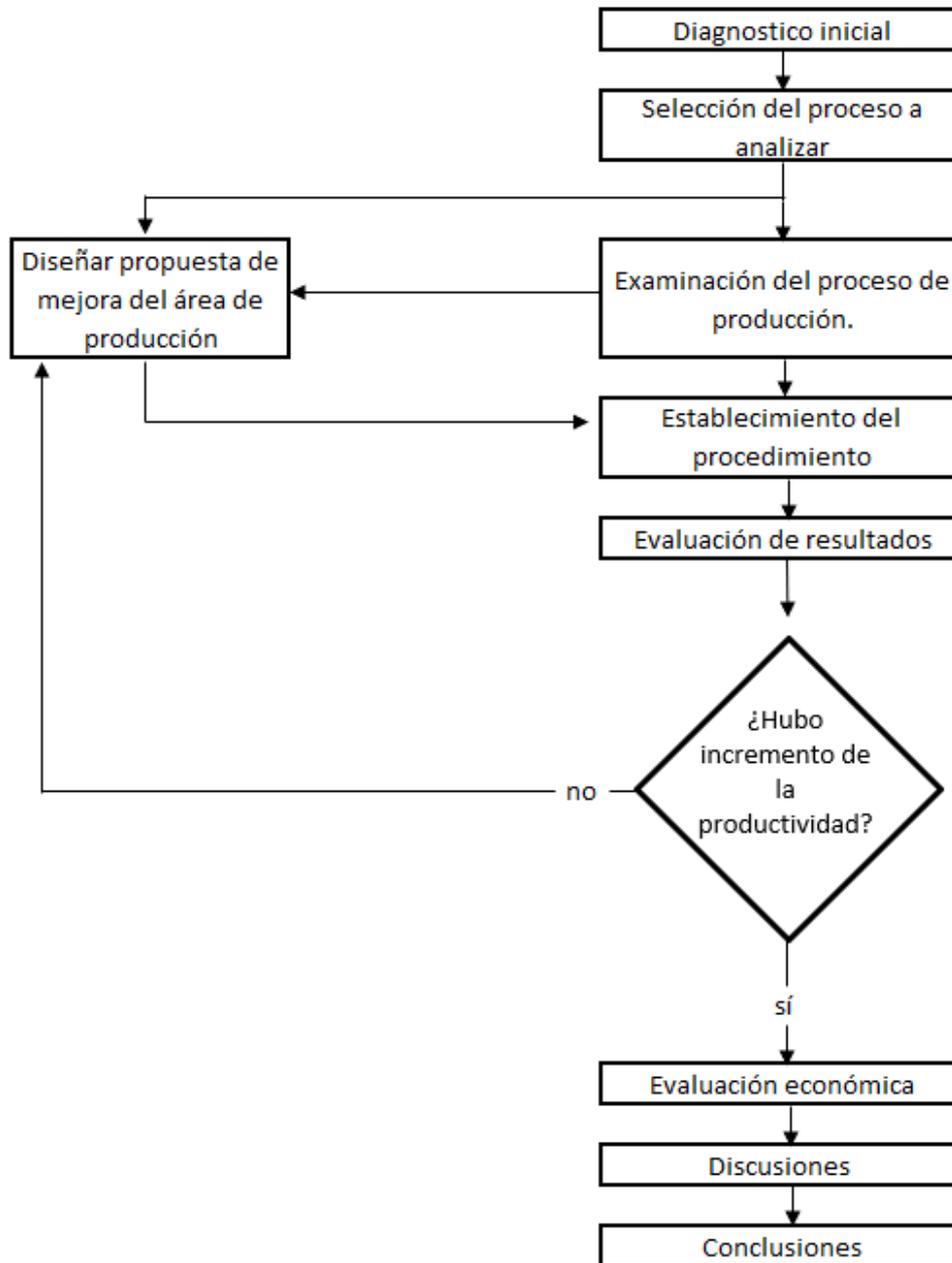
Por otro lado, se realizó la revisión y aplicación del estudio del trabajo, a partir de los datos recolectados del diagnóstico que permitirá realizar la propuesta de mejora del proceso de producción de queso fresco en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.

Finalmente se evaluó y analizó la propuesta con los indicadores económicos.

En todo momento se mantuvo la privacidad de la empresa, no será divulgada la información confiada con fines de estudio, se dio la libertad a los trabajadores de participar o no en la toma de datos. En la siguiente figura se muestra el proceso completo del proyecto de propuesta de mejora:

Figura 2

Diagrama de flujo de la propuesta de mejora



Se empleó el diagrama de Ishikawa para determinar las principales causas de la baja productividad de mano de obra y materia prima, se muestra en la siguiente imagen, esto tuvo como propósito enfocar la propuesta de mejora para lo que se requería de acuerdo a la realidad problemática de la empresa.

Figura 3

Diagrama de ishikawa

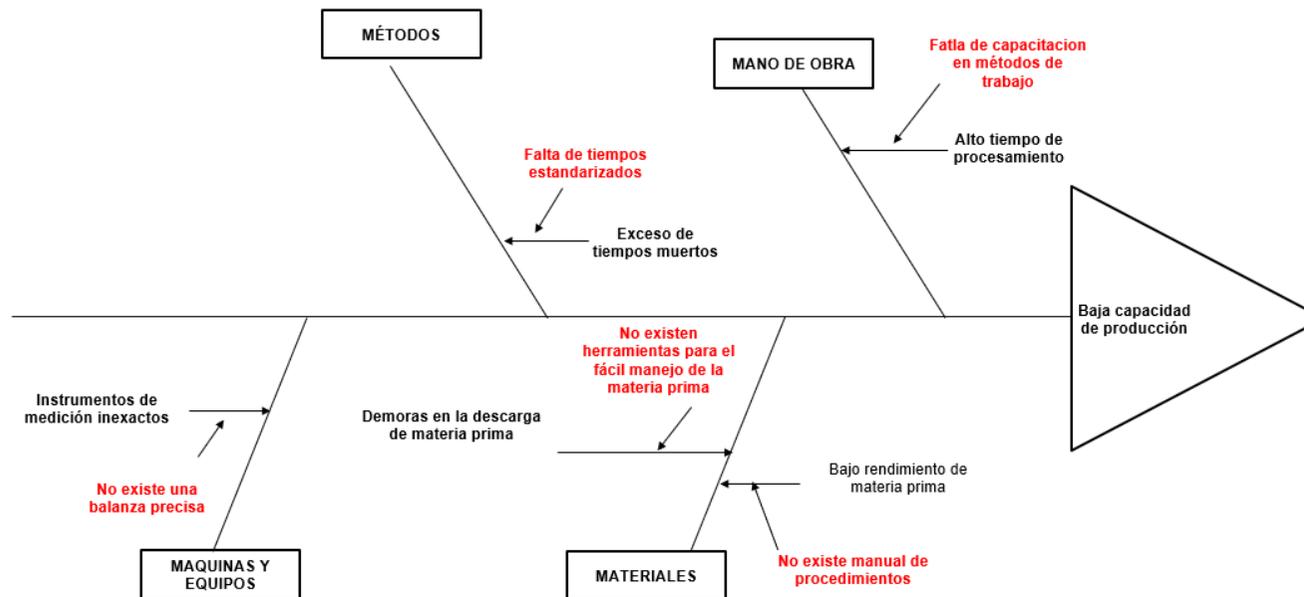


Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Capacidad de producción	Es el volumen de producción máximo posible de procesamiento de una planta, dentro de una unidad de tiempo, empleando los recursos a disposición y los métodos que aseguren la calidad del producto final. (Pozo, et al., 2020)	La capacidad efectiva es lo que la empresa realmente puede producir en una unidad de tiempo determinada. (Raíces, s.f.)	Capacidad efectiva	Producción = T_b / T_c
		<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar el proceso a revisar. - Recolectar los datos más importantes. - Examinar los datos registrados. 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades productivas Tiempo ocioso o tiempo muerto 	<ul style="list-style-type: none"> % de actividades productivas. % de tiempo ocioso
Propuesta de mejora mediante la aplicación del estudio del trabajo.	Es un método dentro del estudio del trabajo que permite la continua mejora de las líneas de producción. (Yagual et al., 2022). El estudio de métodos es la evaluación crítica y registro de las formas en las que se realizan las distintas tareas. (OIT, 1995)	- Establecer el procedimiento que conviene más.	Tiempo promedio	Promedio de los tiempos observados
		- Evaluar los resultados	Factor de valoración	Habilidad + esfuerzo + condiciones + consistencia.
		- Elegir el método nuevo.	Tiempo normal	Tiempo promedio * Factor de valoración
		(OIT, 1995)	Tiempo estándar	Tiempo normal * (1+%tolerancia).

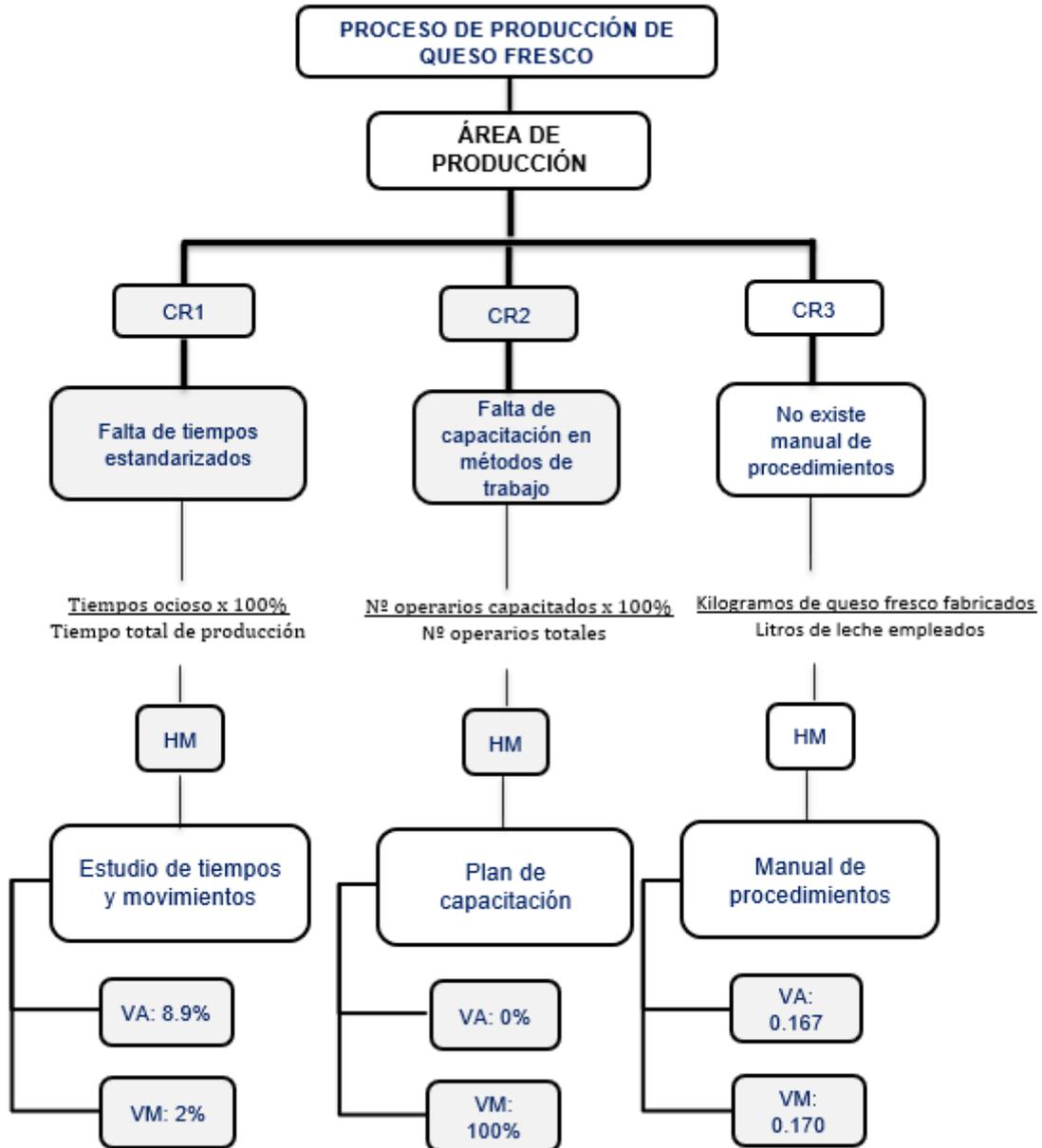
Tabla 2

Matriz de indicadores

CAUSA RAÍZ	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	VA	VM	HERRAMIENTA
CR1	Falta de tiempos estandarizados	% de tiempo ocioso	$\frac{\text{Tiempo ocioso}}{\text{Tiempo total de producción}} \times 100\%$	8.9%	2.00%	Estudio de tiempos y movimientos
CR2	Falta de capacitación en métodos de trabajo	% de operarios de producción capacitados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de operarios capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ de operarios totales}} \times 100\%$	0.00%	100.00%	Plan de capacitación
CR3	No existe manual de procedimientos	Rendimiento de la leche	$\frac{\text{Kilogramos de queso fresco fabricados}}{\text{Litros de leche empleados}}$	0.167 Kg/L	0.170	Manual de procedimientos

Figura 4

Esquema de CR de las áreas de Logística y Producción



Las 3 herramientas forman parte importante de las etapas del estudio del trabajo, el estudio de tiempos y movimientos permite examinar los tiempos de producción de cada una de las operaciones y estudiar el proceso de manera adecuada.

El plan de capacitación corresponde una de las etapas finales del estudio del trabajo, en el que se presentará el método de manera verbal.

Por último, el manual de procedimientos deja un estándar por escrito, el mismo que permite que los colaboradores se guíen para cumplir sus funciones en el tiempo y la calidad esperados.

- **Capacidad de producción actual.**

Actualmente se emplea toda la jornada de 420 min al día para producir un lote de 139 Kg/día.

La capacidad real actual de la planta es de 139 kg/día, el cual es el lote de producción.

Propuesta de mejora del área de producción

La herramienta elegida permite analizar las operaciones y eliminar aquellos tiempos y movimientos del operario que no generen valor para la empresa, con el fin de aumentar la eficiencia y disminuir los recursos utilizados. Como cualquier otra herramienta de ingeniería de métodos, el fin de esta es el aumento de las utilidades, en este caso por medio del incremento de la capacidad de producción; asimismo, el estudio de tiempos comprende la base para mejorar los métodos y proyectar los nuevos centros de trabajo. (Niebel, 1975). Es por ello que, para poder realizar un eficaz estudio de movimientos, es necesario tener la base en el estudio de tiempos, ya que, los tiempos que se emplearán en la elaboración del primero, deben tener en consideración todos los factores que el estudio de tiempos incluye, como las tolerancias, la eficiencia del trabajador (en relación a su factor de valoración), entre otras. Gracias a ella, se podrá alcanzar un nuevo mercado, ya que el tiempo de ciclo que se logrará permitirá incrementar la producción.

Además, se realizará un manual de procedimientos en donde se señale el proceso para la elaboración del queso, a manera de alcanzar el rendimiento propuesto.

Finalmente, un plan de capacitación para que los colaboradores entiendan la importancia de la aplicación de los métodos de trabajo estándar y así mantener constantemente la herramienta en la empresa.

a. Estudio de tiempos

Causa Raíz 1-P: Falta de tiempos estandarizados

A pesar de que la empresa sabe que el área de producción cuenta con problemas de incumplimiento de tiempos no realiza una estandarización de estos, deja a los colaboradores trabajar de acuerdo a lo que ellos están acostumbrados, además dado que los operarios podrían lidiar con imprevistos debido a que se cuenta con muchas variables que podrían afectar negativamente a la producción.

Cálculo del número de observaciones

Mediante la toma de tiempos preliminar y el uso de la fórmula para la determinación del número de observaciones necesarias para obtención de datos confiables (Anexo 3), se notó que para los procesos de recepción, vaciado, movido, desuerado y envasado la cantidad de tiempos tomados no era suficiente. Esto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones recepción

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
	3.65	13.32		
	4.75	22.56		
Recepción	5.15	26.52	33	Falta
	4.37	19.10		
	3.58	12.82		

Tabla 4

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones vaciado

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
	8.07	65.12		
	7.56	57.15		
Vaciado	6.37	40.58	15	Falta
	6.52	42.51		
	6.57	43.16		

Tabla 5

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Calentado a 60°

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
	66.21	4383.76		
	74.26	5514.55		
Calentado 60°C	71.27	5079.41	3	Suficiente
	69.25	4795.56		
	68.27	4660.79		

Tabla 6

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Enfriado a 45°

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
Enfriado a 45°C	66.64	4440.89	2	Suficiente
	72.29	5225.84		
	70.75	5005.56		
	67.81	4598.20		
	70.7	4998.49		

Tabla 7

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Enfriado a 40°

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
Enfriado a 40°C	21.05	443.10	3	Suficiente
	22.28	496.40		
	20.1	404.01		
	22.11	488.85		
	21.03	442.26		

Tabla 8

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Cuajado

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
Cuajado	43.66	1906.20	3	Suficiente
	47.22	2229.73		
	45.92	2108.65		
	47.73	2278.15		
	43.9	1927.21		

Tabla 9

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Cortado

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
	4.93	24.30		
	4.67	21.81		
Cortado	4.75	22.56	3	Suficiente
	4.64	21.53		
	5.18	26.83		

Tabla 10

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Movido

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
	14.22	202.21		
	15.12	228.61		
Movido	16.5	272.25	7	Falta
	15.56	242.11		
	13.71	187.96		

Tabla 11

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones Desuerado

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
	13.74	188.79		
	13.31	177.16		
Desuerado	14.77	218.15	6	Falta
	13.35	178.22		
	12.23	149.57		

Tabla 12

Toma de tiempos y cálculo del número de observaciones moldado

Proceso	Tiempo	Ex ²	Número de observaciones	Necesidad
	32.84	1078.47		
	28.14	791.86		
Moldado	31.81	1011.88	5	Suficiente
	30.5	930.25		
	29.3	858.49		

Se procedió a realizar la toma de tiempos para los procesos que requerían más observaciones y se volvió a calcular el número necesario de estas, el resultado fue que la nueva cantidad sí era suficiente, tal como se observa en la tabla 63. De manera detallada se puede visualizar en el anexo 3. En las siguientes tablas se observa la segunda toma de tiempos.

Tabla 13

Nueva toma de tiempos para la recepción

Recepción					
Tiempo (min)	Ex ²	Tiempo (min)	Ex ²	Tiempo (min)	Ex ²
3.65	13.32	4.50	20.25	4.24	17.98
4.75	22.56	5.12	26.21	4.66	21.72
5.15	26.52	5.08	25.81	3.95	15.60
4.37	19.10	5.01	25.10	5.24	27.46
3.58	12.82	4.88	23.81	4.55	20.70
4.45	19.80	3.97	15.76	4.01	16.08
4.37	19.10	5.57	31.02	4.76	22.66
5.07	25.70	4.98	24.80	4.01	16.08
4.87	23.72	4.76	22.66	4.52	20.43
3.69	13.62	5.80	33.64	3.75	14.06
4.71	22.18	4.12	16.97	4.19	17.56

Tabla 14

Nueva toma de tiempos para el vaciado

Vaciado			
Tiempo (min)	Ex²	Tiempo (min)	Ex²
8.07	65.12	7.02	49.28
7.56	57.15	6.54	42.77
6.37	40.58	7.64	58.37
6.52	42.51	6.45	41.60
6.57	43.16	6.32	39.94
6.49	42.12	6.52	42.51
6.42	41.22	6.83	46.65
7.32			

Tabla 15

Nueva toma de tiempos para el movido

Movido	
Tiempo (min)	Ex²
14.22	202.21
15.12	228.61
16.50	272.25
15.56	242.11
13.71	187.96
14.65	214.62
14.32	205.06

Tabla 16

Nueva toma de tiempos para el desuerado

Desuerado	
Tiempo (min)	Ex²
13.74	188.79
13.31	177.16
14.77	218.15
13.35	178.22
12.23	149.57
13.47	181.44

Tabla 17

Nueva toma de tiempos para el envasado

Envasado	
Tiempo (min)	Ex²
24.68	609.10
22.56	508.95
21.33	454.97
22.47	504.90
23.16	536.39
22.56	508.95
23.12	534.53
24.28	589.52

Tabla 18

Número de observaciones necesarias

Operación	N° Ob. Necesarias
Recepción	24
Vaciado	10
Movido	6
Desuerado	5
Envasado	4

Tal como se puede observar, el número de observaciones es menor o igual a la cantidad de tiempos tomados en la nueva toma, es por ello que son suficientes.

Determinación del tiempo estándar

Luego se procede a realizar la estandarización de los tiempos mediante los factores de valoración y las tolerancias dependiendo del proceso.

En las tablas 22, 23 y 24 se muestran los factores de valoración, las tolerancias por operación y la determinación del tiempo estándar respectivamente.

Tabla 19

Factores de valoración para cada operario

Criterios	Operario 1 y 2	Valoración	Operario 3	Valoración
Habilidades	Regular	0	Excelente	0.11
Esfuerzo	Regular	0	Excesivo	0.12
Condiciones	Excelente	0.04	Excelente	0.04
Consistencia	Aceptable	-0.02	Excelente	0.03
FV	1.02		1.3	

Tabla 20

Tabla de tolerancias

	ETAPA	TOL. (%)
1	Recepción	11.0%
2	Vaciado	24.0%
3	Calentado	17.1%
4	Enfriado a 45°C	19.1%
5	Enfriado a 40°C	19.1%
6	Cuajado	9.0%
7	Cortado	11.0%
8	Movido	15.0%
9	Desuerado	11.0%
10	Moldado	14.0%
11	Envasado	11.0%
12	Inspección	13.0%

Tabla 21

Tiempo promedio, normal y estándar

Etapa	Tiempo promedio (min)	Tiempo normal (min)	Tiempo estándar (min)
Recepción	4.56	4.65	5.16
Vaciado	6.84	6.98	8.65
Calentado	69.85	71.25	83.43
Enfriado a 45°C	69.64	71.03	84.60
Enfriado a 40°C	21.31	21.74	25.89
Cuajado	45.69	46.60	50.79
Cortado	4.83	4.93	5.47
Movido	14.87	15.17	17.44
Desuerado	13.48	13.75	15.26
Moldado	30.52	31.13	35.49
Envasado	23.02	23.48	26.06
Inspección	4.39	4.48	5.06

Estudio de movimientos

Diagrama hombre máquina

Con el fin de aprovechar el tiempo ocioso del operario, se realizó un diagrama hombre máquina para diagnosticar y mejorar el proceso de calentamiento de la leche hasta 65 °C. Esto se muestra en la siguiente figura.

Figura 5:

Diagrama hombre-máquina actual

Calentamiento diagnóstico									
Hombre				Máquina					
Operario 1	Tiempo	Operario 2	Tiempo	Tina 1	Tiempo	Tina 2	Tiempo	Tina 3	Tiempo
Abrir válvula para	0.48	Abrir válvula para	0.48	En espera	0.48	En espera	0.48	En espera	0.95
En espera al llenado de la tina 2	6.23	Abrir válvula para	0.48	Llenando	5.76	Llenando	6.23	En espera	2.88
		En espera al llenado de tina 3	2.88						
		Cerrar válvula de	0.48						
		En espera al llenado de	1.92						
Cerrar válvula de	0.48	En espera	1.20	En espera	1.20	En espera	4.07		
Cerrar válvula de	0.48	Encender cocina de tina 1	0.72	Calentand	64.91	Calentand	75.05	Calentand	37.75
Encender cocina de tina 2	0.72	Encender cocina de	0.48						
Agitar tina 2	37.75	Agitar tina 1 y 3	37.75	En espera	11.09	En espera	0.48	En espera	37.78
Apagar cocina tina 3	1.44	Agitar tina 1	26.68						
Agitar tina 2	34.83	Apagar cocina tina 1	1.44						
		En espera	9.65						
Apagar cocina tina 2	1.44								

Mediante este diagrama, se calculó la cantidad de tiempo productivo y ocioso de cada operario y tina, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 22

Tiempo productivo y ocioso de operarios y máquinas antes de la mejora

	Op. 1	Op. 2	Tina 1	Tina 2	Tina 3
Tiempo productivo	77.20	68.98	70.66	81.28	40.63
Tiempo ocioso	6.23	14.45	12.77	2.15	42.80
Total	83.43	83.43	83.43	83.43	83.43

Se observó que era posible aprovechar esos tiempos de espera del operario, así como los tiempos en los que las tinas se encontraban calentando la leche, ya que, durante este momento, agitar la tina no se vuelve tan fundamental como para que el operario no pueda dejar de hacerlo por un instante. Por otra parte, se notó que se podría aprovechar el tiempo de llenado de la tina (que consiste en llenar la tina externa con agua para someter la leche de la tina interna a una pasteurización baño maría), para ir calentándola en ese momento y aprovechar minutos importantes. En la siguiente figura se muestra la propuesta de mejora para las interacciones hombre-máquina en el proceso de calentamiento.

Figura 6:

Diagrama hombre-máquina propuesto

Calentamiento mejora									
Hombre				Máquina					
Operario 1	Tiempo (min)	Operario 2	Tiempo (min)	Tina 1	Tiempo (min)	Tina 2	Tiempo (min)	Tina 3	Tiempo (min)
Abrir válvula para	0.48	Abrir válvula para	0.48	En espera	0.48	En espera	0.48	En espera	0.35
En espera llenado tina 2	0.48	Abrir válvula para	0.48	llenando	1.20	llenando	1.20	llenando	1.20
Encender cocina de tina 2	0.72	Encender cocina de tina 1	0.72						
En espera llenado tina 3	0.48	Agitar tina 1	2.88	llenando y calentando	3.84	llenando y calentando	4.79	En espera	3.36
Cerrar válvula de	0.48								
En espera al llenado de	1.33								
Agitar tina 1	1.43	espera al llenado de tina	0.48	Calentand o	61.07	Calentand o	70.01	Calentand o	37.21
Cerrar válvula de	0.48	Encender cocina de	0.48						
Agitar tina 3	28.52	Agitar tina 2	0.35						
irse a zona de balones d	1.15	Cerrar válvula de	0.48						
Apagar cocina tina 3	0.29	Agitar tina 2	58.49	En espera	10.18	En espera	0.29	En espera	34.04
Agitar tina 1	30.45								
irse a zona de balones d	1.15								
Apagar cocina tina 2	0.29	Agitar tina 2	8.45	En espera	1.44	En espera	0.29	En espera	34.04
irse a zona de balones d	1.15	En espera	1.44						
Apagar cocina tina 2	0.29								

Asimismo, se determinó el tiempo ocioso y productivo de cada máquina y operario mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 23

Tiempo productivo y ocioso de operarios y máquinas luego de la mejora

	Op. 1	Op. 2	Tina 1	Tina 2	Tina 3
Tiempo productivo	63.12	73.69	66.10	76.00	38.41
Tiempo ocioso	13.65	3.07	10.66	0.76	38.35
Total	76.76	76.76	76.76	76.76	76.76

Como se puede observar, el tiempo estándar de calentamiento se redujo de 83.43 a 76.76 minutos mostrando un ahorro de 6.67 minutos al día.

Luego del desarrollo de esta herramienta se realizó un nuevo DOP y DAP de acuerdo a las mejoras obtenidas.

Figura 7

DAP de la empresa de derivados lácteos propuesto

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS PARA PRODUCCIÓN DE QUESO FRESCO							
ACTIVIDAD	SIMBOLO						TIEMPO Min
	○	⇒	□	D	▽	◻	
Recepción						●	5.16
Aplanta		●					6.50
Vaciado	●						8.65
Calentado a 60°C	●						76.76
Enfriado a 45°C	●						84.60
Enfriado a 40°C	●						25.89
Cuajado	●						50.79
Cortado	●						5.47
Movido	●						17.44
Desuerado	●						15.26
Moldado	●						35.49
A almacenes		●					5.10
Almacenaje						●	3.65

Figura 8

Cuadro resumen DAP propuesto

N°	ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
1	Operación	○	11	320.36
2	Transporte	⇒	2	11.60
3	Demora	D	0	0
4	Combinada	◻	1	5.16
5	Inspección	□	0	0
6	Almacenamiento	▽	1	3.65
				340.77 min/lote de 830 lt

En el cual podemos observar como el nuevo tiempo de ciclo es de 340.77 minutos/lote de 830 L, así como también se identificó un 95.52% de actividades productivas y un 4.48% de actividades improductivas.

- **Capacidad de diseño antes de la mejora.**

Con los tiempos estándar se determina que la capacidad actual de diseño es de 168.03 Kg/día, esto se muestra en el siguiente cálculo:

$$\text{Capacidad teórica actual} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}} * \text{Tamaño de lote}$$

$$\text{Capacidad teórica actual} = \frac{420 \text{ min/día}}{347.44 \text{ min/lote}} * 139 \text{ kg/día}$$

$$\text{Capacidad teórica actual} = \frac{420 \text{ min/día}}{347.44 \text{ min/lote}} * 139 \text{ kg/día}$$

$$\text{Capacidad teórica actual} = 168.03 \text{ Kg/día}$$

- **Capacidad efectiva antes de la mejora.**

$$\text{Capacidad efectiva actual} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}} * \text{Tamaño de lote}$$

$$\text{Capacidad efectiva actual} = \frac{420 \text{ min/día}}{420 \text{ min/lote}} * 139 \text{ Kg/día}$$

$$\text{Capacidad efectiva actual} = \frac{420 \text{ min/día}}{420 \text{ min/lote}} * 139 \text{ Kg/día}$$

$$\text{Capacidad efectiva actual} = 139 \text{ Kg/lote}$$

Por lo tanto, el % de utilización de la capacidad instalada es de 139 / 168.03, esto es 82.72%.

- **Capacidad de diseño propuesta.**

Para el nuevo cálculo de la capacidad de diseño se empleará el tiempo base, el tiempo de ciclo y el tamaño de lote.

Tiempo base: 420 min

Tiempo de ciclo nuevo: 340.77 min

Esto incluye la mejora en el calentamiento.

Tamaño de lote: 139 kg

Cálculo:

$$\text{Capacidad teórica propuesta} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}} * \text{Tamaño de lote}$$

$$\text{Capacidad teórica propuesta} = \frac{420 \text{ min/día}}{340.77 \text{ min/lote}} * 139 \text{ kg/lote}$$

$$\text{Capacidad teórica propuesta} = 171.38 \text{ kg/día}$$

- **Capacidad efectiva propuesta**

Para el nuevo cálculo de la capacidad efectiva se empleará el tiempo base al cual se le descontará el tiempo de ciclo y el tamaño de lote.

Tiempo base: $420 - 25 - 8.4 - 10 = 376.60 \text{ min}$

Tiempo de ciclo nuevo: 340.77 min

Tamaño de lote: 139 kg

Cálculo:

$$\text{Capacidad efectiva propuesta} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}} * \text{Tamaño de lote}$$

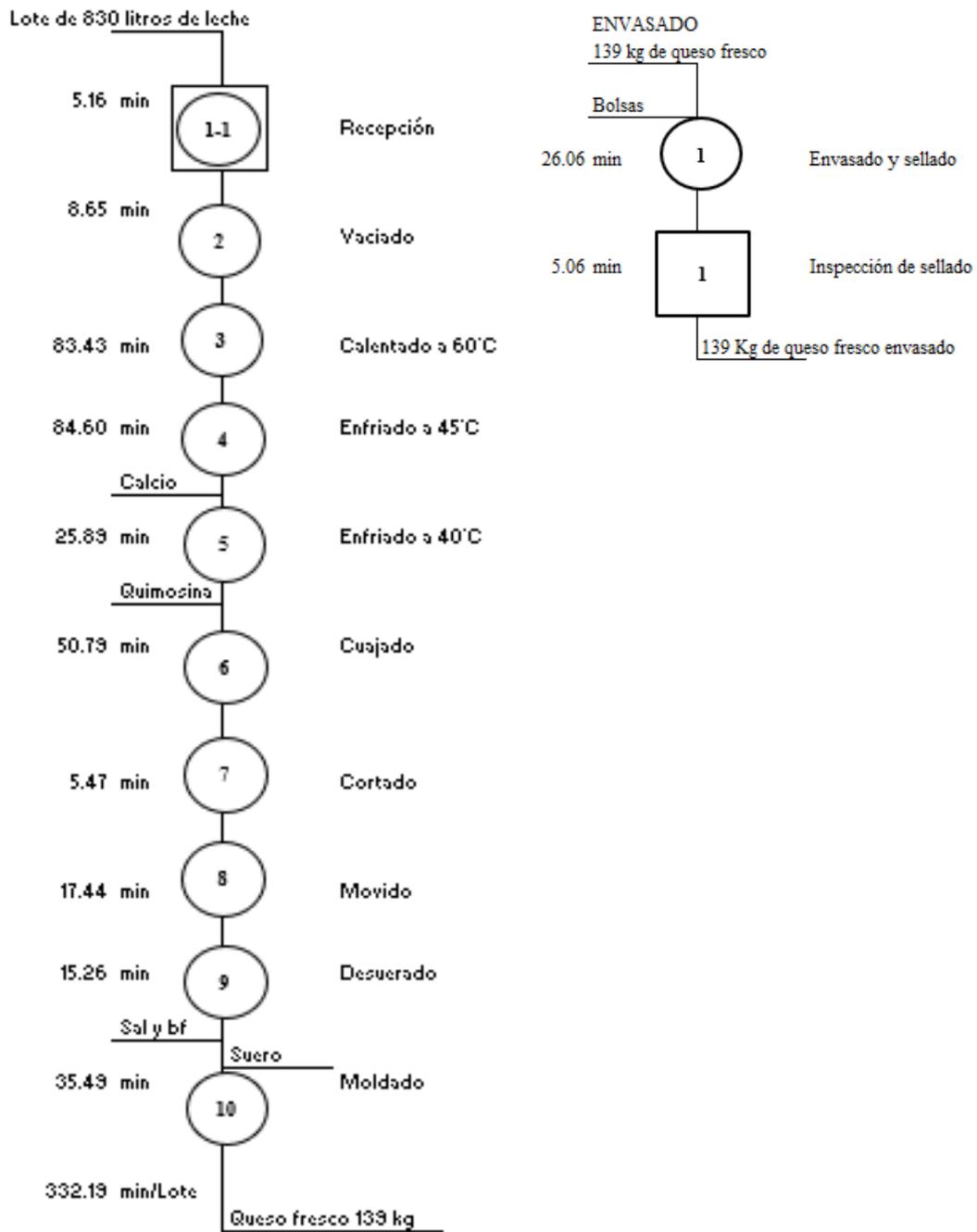
$$\text{Capacidad efectiva propuesta} = \frac{376.6 \text{ min/día}}{340.77 \text{ min/lote}} * 139 \text{ kg/lote}$$

$$\text{Capacidad efectiva propuesta} = 153.61 \text{ kg/día}$$

Por lo tanto, el % de utilización de la capacidad instalada será de $153.61 / 171.38$, esto es 89.67%. Con un incremento de 6.94% respecto a la utilización antes de la propuesta de mejora.

Figura 9

DOP de la empresa de derivados lácteos propuesto



Plan de capacitación

El plan de capacitación ayudar a determinar cuáles son las necesidades de capacitación con las cuales cuenta la organización, además la programación de las fechas para las capacitaciones de los operarios y jefe de producción.

Causa Raíz 1-P: Falta de capacitación en métodos de trabajo

La capacitación es muy importante para que los trabajadores el cómo realizar cada proceso de manera eficiente y entiendan la importancia de los métodos establecidos. Actualmente la empresa no realiza ninguna capacitación a los empleados, quienes además de sentirse olvidados, también olvidan cómo realizar sus labores de manera más puntual.

Tabla 24

Programa de capacitación

Curso	Personal	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Cuidado de materia prima	Jefe de producción	X			
	Operario 1	X			
	Operario 2	X			
	Administrador	X			
Correcto almacenaje del queso fresco	Jefe de producción		X		
	Operario 1		X		
	Operario 2		X		
	Administrador		X		
Métodos de trabajo del ETYM	Jefe de producción			X	
	Operario 1			X	X
	Operario 2			X	X

b. Manual de procedimientos

Causa Raíz 3-P: No existe manual de procedimientos

La intervención de la mano de obra en esta organización es muy alta, la planta podría considerarse artesanal por su método de producción. Es por ello que el operario debe tener bien claro cada proceso, qué detalle tener en cuenta en cada uno de ellos y cómo realizarlo de manera más exacta, para esto se empleará un manual de procedimientos, en este se mostrará todos los puntos antes mencionados, además de diagramas que permitan al trabajador tener una base a la cual acudir en caso olvidaran la exactitud de sus funciones y las operaciones realizadas. Esto permitirá solucionar el problema de bajo rendimiento de materia prima. Este manual se encuentra en el **anexo 1**.

Costos de implementación de la mejora:

Para la realización e implementación de las herramientas se cuenta con costos de implementación para cada área en específico, en las siguientes tablas se pueden visualizar dichos costos.

Los costos generales, el precio de venta y el costo hora del especialista se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25.

Costos y precio de venta

Costo y PV	Monto
Costo hora Especialista ETyM	S/.45.00
Precio venta por kg	S/.12.71
Costo producción por kg	S/.9.32

A partir de ello se determinaron los costos por la propuesta de mejora de ingeniería de métodos mostrados en la tabla siguiente.

Tabla 26
Costos de implementación del ETyM

Actividades	Responsable	Recurso	Inversión	Costo mensual
Estudio de tiempos	Especialista	46 Hrs	S/2,070.00	
Guantes de acrílico	Jefe Planta	6		S/54.00
Capacitaciones en métodos de trabajo	Especialista		S/100	Especificado en "Plan de capacitacion"
Manual de procedimientos	Especialista		S/200	
Piso antideslizante	Jefe Planta	2	S/614.00	
Botas antideslizantes	Jefe Planta	3		S/20.00
Compra de mesa de Acero de trabajo	Gerente	2	S/2,000.00	
Compra de congeladora	Gerente	1	S/2,000.00	
Mantenimiento de congeladora	Jefe Planta	1		S/150.00
TOTAL			S/6,984.00	S/224

La suma total de los costos por propuesta de ingeniería de métodos es S/. 224.00, soles mensuales fuera de los costos de capacitación, y una inversión de S/. 6,984.00.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Objetivo 1: Diagnosticar la realidad actual de la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.

Generalidades de la empresa

La empresa es dedicada al procesamiento de leche para la elaboración y comercialización de sus derivados. Esta organización no tiene una participación en el mercado local como sí la tiene en la ciudad de Chimbote a la cual se envían los quesos en su presentación de mayor peso-volumen (3.5 kg). El volumen de proceso diario es 830 litros de leche al día, de tal manera que se consiguen 139 kilogramos de queso fresco, este proceso es repetido 6 días a la semana.

Productos

La empresa se dedica principalmente a la elaboración de queso fresco, ricota y yogurt, siendo el primero su principal producto. Este se vende en distintas presentaciones; de 3.5, 1.8, 1 y 0.5 kg, la distribución de los kilogramos de queso fresco para cada producto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 27.

Participación por tamaño de producto

Costos por unidad agregada (litros)	Kg/und	Porcentaje
Queso A	3.50	60%
Queso B	1.80	33%
Queso C	1.00	5%
Queso D	0.50	2%

Áreas (Mapa de proceso):

Figura 10

Mapa de procesos de la empresa



Procesos Estratégicos

En esta categoría la empresa de derivados lácteos cuenta con tres actividades principales las cuales son Gestión de la Calidad, Previsión de la Producción y Planeamiento Estratégico.

La Gestión de la Calidad dentro de la organización se basa en las supervisiones periódicas de la producción al culminar todo el procesamiento requerido para la obtención de los productos. Este proceso se desarrolla mediante el pesado de cada producto terminado y que este se encuentre en el rango de holgura predeterminado.

En cuanto a la Previsión de la Producción, en la organización este proceso cuenta con un enfoque sencillo, puesto que realizan una previsión de la demanda simple de acuerdo a lo producido en los periodos posteriores, lamentablemente no es de uso perenne porque a veces llega a ser el caso de que no emplean dicha previsión.

El Planeamiento Estratégico de la empresa incluye la misión y visión, el análisis FODA y el plan de acción para el cumplimiento de todas las metas que fueron y seguirán siendo establecidas a lo largo de los años, mediante la toma de decisiones y acciones, lo cual ayudará a aumentar la competitividad de la organización.

Procesos Operativos

En esta categoría las actividades de la organización inician por la recepción del pedido, seguido de la producción completa y correcta de este, continuando por el almacenaje en las condiciones adecuadas para la conservación del producto y finalmente el despacho de este mismo.

Procesos de Apoyo

En esta última categoría se encuentran las actividades de apoyo de la organización en las cuales se encuentra la Logística, el Abastecimiento, Mantenimiento y la Gestión Financiera.

La logística, se encarga de diversas actividades como la logística de entrada y de salida generando órdenes de compra y realizando la documentación requerida para el despacho de los productos y el transporte a los clientes.

En cuanto al Abastecimiento, se centra principalmente en que las órdenes de compra de materiales e insumos cuenten con las cantidades correctas y que se encuentren en las condiciones adecuadas según lo acordado con los proveedores.

Mantenimiento se encarga primordialmente de seguir el plan de mantenimiento establecido para las herramientas y maquinarias de producción, para que estas se encuentren en las condiciones idóneas.

Finalmente, en la Gestión Financiera se administran el flujo de caja, los fondos y recursos financieros de la organización, los gastos, las inversiones, costos, efectivos, entre otros.

Cadena de valor

Figura 11

Cadena de valor de la empresa de derivados lácteos



Luego de la realización de la cadena de valor de la organización de derivados lácteos, esta se encuentra dividida en actividades de soporte y actividades primarias. En donde, infraestructura de la empresa, gestión de recursos humanos, desarrollo tecnológico y compras son las actividades principales de soporte y logística de entrada, operaciones, logística de salida, marketing y venta y compras son las actividades primarias.

Fuerza de trabajo

La empresa realiza su producción diaria con 3 colaboradores, estos son 2 operarios y el jefe de planta, esto porque es una microempresa y el volumen de producción diario no

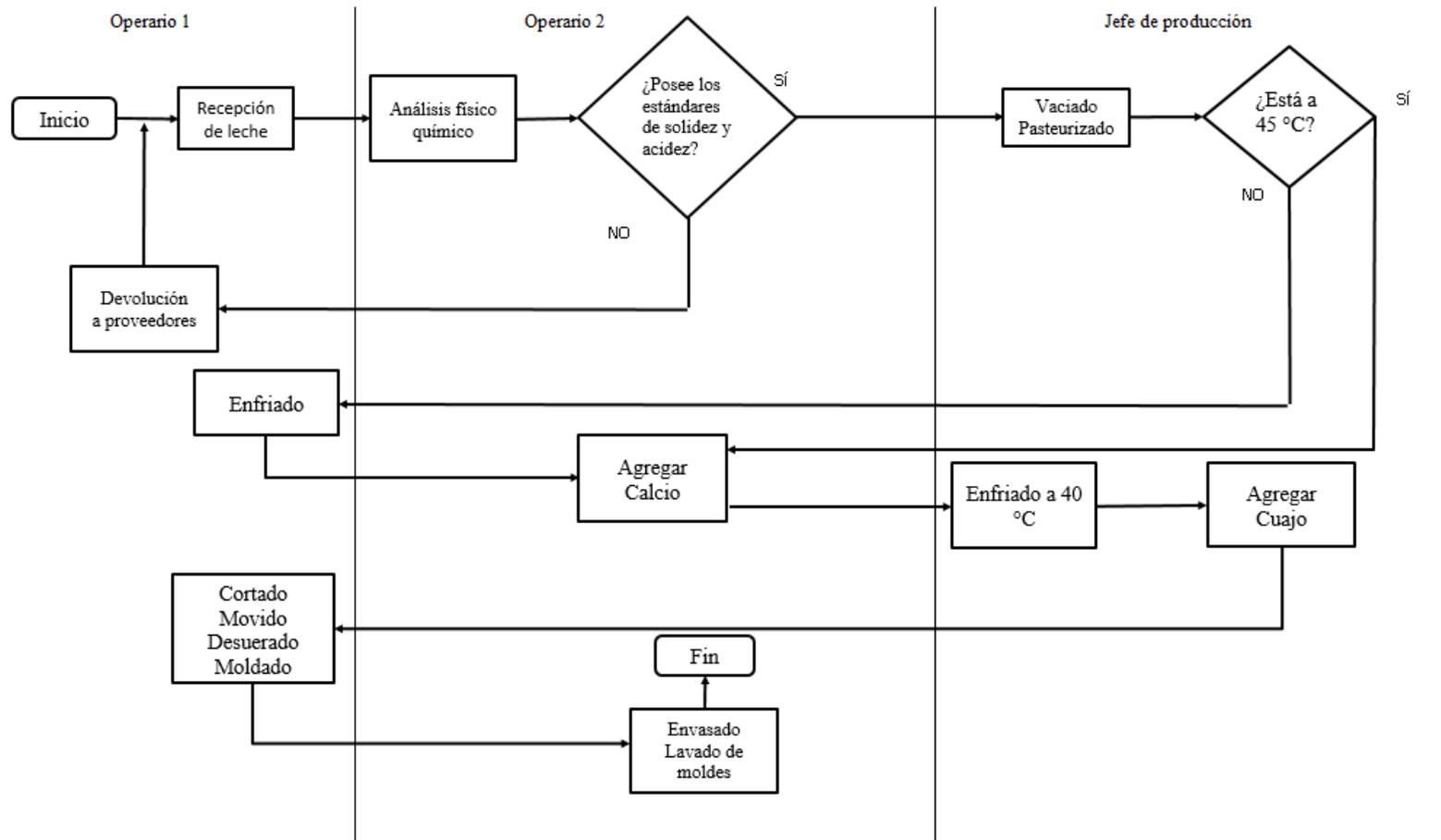
es demasiado alto. La jornada laboral es de 8 horas diarias la cual incluye una hora de refrigerio.

Dentro de la jornada laboral de 420 min/día hay un espacio empleado para la limpieza que en promedio es de 25 min/día, por lo que el tiempo disponible para producir es de 395 min/día.

Diagramas de flujo de la empresa

Figura 12

Diagrama de flujo de la empresa de derivados lácteos



Capacidad de planta.

La capacidad real de la planta es el volumen de producción diario que es **139 kg**. Esto se consigue con la fuerza laboral de los 3 trabajadores y dos tinas grandes empleadas para este propósito. Esta producción alcanza para el mercado actual, pero la empresa desea ampliar sus fronteras. Esta se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 28

Capacidad de planta actual

Datos de capacidad	Dato	Indicador
Capacidad de planta	3.336	ton/mes
Capacidad de planta	0.834	ton/sem
Capacidad de planta	0.139	ton/día
Lote diario	139	kg/corrida

Costeo de problemas

La empresa incurre en pérdidas relacionadas con la baja capacidad de la planta, la primera de ellas son los altos tiempos de procesamiento, este tiempo elevado está relacionado con el exceso de tiempos muertos, este problema significa una pérdida de S/ 15,349.57 anual. Se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 29.

Costos por altos tiempos de procesamiento y exceso de tiempos muertos.

Altos tiempos de procesamiento y exceso de tiempos muertos		
Tiempo ocioso	37.56	min/día
	15.03	Kg/día
Producción no realizada		
	4,688.39	Kg/año
Ingresos no percibidos	59,598.22	Soles/año
Utilidad no percibida	15,349.57	Soles/año
Total	15,349.57	Soles/año

Por otro lado, la balanza imprecisa genera un tiempo adicional en pesado de insumos de 3 min/día. Lo cual se traduce en S/ 1 225.98 soles al año. Se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 30.

Costos por balanza imprecisa y con deficiencias.

Instrumentos de medición inexactos		
Demora en pesado de insumos	3.00	min/día
Equivalente en producción	1.20	Kg/día
Utilidad no percibida	1,225.98	Soles/año
Total	1,225.98	Soles/año

Asimismo, el rendimiento de la leche es menor que el estándar, siendo el estándar 0.170 kg/litro. Las pérdidas por la diferencia en el rendimiento se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 31.

Costos por bajo rendimiento de materia prima.

Bajo rendimiento de materia prima		
Rendimiento actual	0.1675	Kg/Litro
Rendimiento propuesto	0.170	Kg/Litro
Producción anual actual	43,368.00	Kg/año
Producción anual nuevo rendimiento	43,966.04	Kg/año
Litros de leche en exceso por bajo rendimiento	3,522.48	L/año
Costo	4,579.22	soles/año

Por último, existe un retraso en la producción causado por demoras en la descarga de la materia prima, esto en promedio es 7 min/día, lo que origina una pérdida de utilidad no percibida de S/ 2 860.62 anual.

Tabla 32

Costos por retrasos en la producción.

Demoras en la descarga de materia prima		
Demoras en la descarga de materia prima	7.00	min/día
Equivalente en producción	2.80	Kg/día
Utilidad no percibida	2,860.62	Soles/año
Total	2,860.62	Soles/año

Objetivo 2: Seleccionar el proceso a analizar en la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.

Para seleccionar el proceso a analizar en la empresa de derivados lácteos, se realizó una entrevista al jefe de planta para conocer cuál es la operación más crítica sobre la que se podría realizar una mejora.

Esta entrevista se encuentra en el anexo 2 en donde se determinó que la operación más crítica sobre la que sería factible realizar una mejora es el calentamiento por los siguientes motivos:

- Tiene el mayor tiempo dentro del proceso de producción.
- Es la que genera mayor incomodidad a los colaboradores por el calor que generan las hornillas cerca de su cuerpo.
- Es una de las más riesgosas por el nivel de exposición al calor que tienen los colaboradores.
- Esta operación se realiza desordenadamente, y se realizan diversas actividades, las mismas que si se realizaran en otro orden podrían disminuir el tiempo de calentamiento.
- Es la que genera mayor contaminación por el consumo de gas.
- Libera mucho calor dentro del ambiente de trabajo, lo que genera molestias a los operarios.

Objetivo 3: Examinar los datos de producción de la empresa de derivados lácteos en Trujillo, La Libertad.

La producción diaria actual es de 139 Kg/día, que es el lote de producción estándar. Esto también corresponde a la capacidad real de la planta con los recursos actuales en un día normal de trabajo.

Para poder establecer adecuadamente las operaciones y sus tiempos estándar, se realizó un estudio de tiempos y movimientos, el resultado se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 33

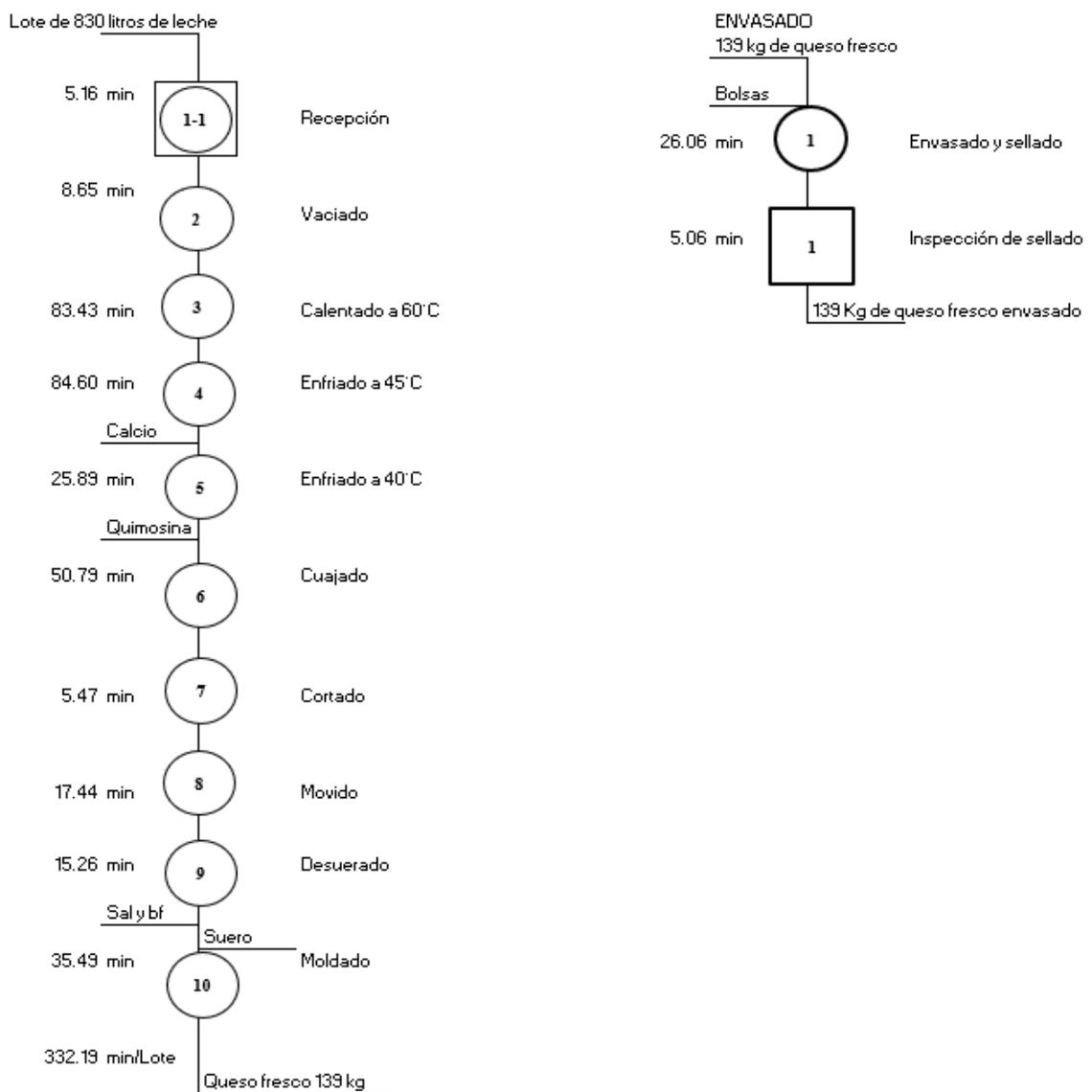
Cálculo del tiempo estándar

Etapa	Tiempo promedio (min)	Tiempo normal (min)	Tiempo estándar (min)
Recepción	4.56	4.65	5.16
Vaciado	6.84	6.98	8.65
Calentado	69.85	71.25	83.43
Enfriado a 45°C	69.64	71.03	84.60
Enfriado a 40°C	21.31	21.74	25.89
Cuajado	45.69	46.60	50.79
Cortado	4.83	4.93	5.47
Movido	14.87	15.17	17.44
Desuerado	13.48	13.75	15.26
Moldado	30.52	31.13	35.49
Envasado	23.02	23.48	26.06
Inspección	4.39	4.48	5.06

De esta manera se puede ahora observar el diagrama de operaciones respectivo en la siguiente figura.

Figura 13

Diagrama de operaciones de empresa de derivados lácteos antes de la mejora



Como se observa, la operación que consume más tiempo es el calentamiento a 60 C°. El tiempo total de solamente las operaciones es de 332.20 min/Lote.

Por otro lado, el proceso de producción incluye pequeños transportes y procesos de almacenamiento del queso fresco antes del envasado. El tiempo correspondiente a estos tiempos se muestra en la siguiente figura.

Figura 14

Diagrama de análisis de procesos de la empresa de derivados lácteos antes de la mejora

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS PARA PRODUCCIÓN DE QUESO FRESCO							
ACTIVIDAD	SIMBOLO						TIEMPO Min
	○	⇒	□	◇	▽	◻	
Recepción						●	5.16
A planta		●					6.50
Vaciado	●						8.65
Calentado a 60°C	●						83.43
Enfriado a 45°C	●						84.60
Enfriado a 40°C	●						25.89
Cujado	●						50.79
Cortado	●						5.47
Movido	●						17.44
Desuerado	●						15.26
Moldado	●						35.49
A almacenes		●					5.10
Almacenaje						●	3.65

Figura 15

Cuadro resumen DAP antes de la mejora

N°	ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
1	Operación	○	11	327.03
2	Transporte	⇒	2	11.60
3	Demora	◇	0	0
4	Combinada	◻	1	5.16
5	Inspección	□	0	0
6	Almacenamiento	▽	1	3.65
				347.44

Objetivo 4: Establecer el procedimiento que conviene más.

La operación de calentamiento tiene alta intervención de mano de obra y posee pequeñas tareas que forman parte importante del proceso. Es por este motivo que se consideró apropiado visualizar las actividades en un diagrama Hombre-Máquina. Esto se muestra en la siguiente figura:

Figura 16

Diagrama hombre máquina antes de la mejora.

Calentamiento diagnóstico											
Hombre				Máquina							
Operario 1	Tiempo (min)	Operario 2	Tiempo (min)	Tina 1	Tiempo (min)	Tina 2	Tiempo (min)	Tina 3	Tiempo (min)		
Abrir válvula para llenar tina 2	0.48	Abrir válvula para llenar tina 1	0.48	En espera	0.48	En espera	0.48	En espera	0.95		
En espera al llenado de la tina 2	6.23	Abrir válvula para llenar tina 3	0.48	llenando	5.76	llenando	6.23	llenando	2.88		
		En espera al llenado de tina 3	2.88					En espera	4.07		
		Cerrar válvula de llenado tina 3	0.48					En espera	1.20		
		En espera al llenado de tina 1	1.92								
		Cerrar válvula de llenado tina 1	0.48								
Cerrar válvula de llenado tina 2	0.48	Encender cocina de tina 1	0.72	En espera	1.20	En espera	1.20				
Encender cocina de tina 2	0.72	Encender cocina de tina 3	0.48	Calentando	64.91	Calentando	75.05	Calentando	37.75		
Agitar tina 2	37.75	Agitar tina 1 y 3	37.75					En espera	11.09	En espera	37.78
Apagar cocina tina 3	1.44	Agitar tina 1	26.68								
Agitar tina 2	34.89	Apagar cocina tina 1	1.44	En espera	11.09	En espera	0.48	En espera	37.78		
		En espera	9.65								
Apagar cocina tina 2	1.44										

El tiempo consumido por los operarios y las máquinas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 34.

Distribución de tiempo en el proceso de calentamiento para operarios y maquinas antes de la mejora.

Categorías	Op. 1	Op. 2	Tina 1	Tina 2	Tina 3
Tiempo productivo	77.20	68.98	70.66	81.28	40.63
Tiempo ocioso	6.23	14.45	12.77	2.15	42.80
Total	83.43	83.43	83.43	83.43	83.43

Con el fin de reducir el tiempo de la operación, se realizaron los ajustes correspondientes, el diagrama Hombre-Máquina propuesto se muestra en la siguiente figura:

Figura 17

Diagrama hombre máquina antes después de la mejora.

Hombre				Máquina					
Operario 1	Tiempo (min)	Operario 2	Tiempo (min)	Tina 1	Tiempo (min)	Tina 2	Tiempo (min)	Tina 3	Tiempo (min)
Abrir válvula para llenar tina 2	0.48	Abrir válvula para llenar tina 1	0.48	En espera	0.48	En espera	0.48	En espera	0.95
En espera llenado tina 2	0.48	Abrir válvula para llenar tina 3	0.48	llenando	1.20	llenando	1.20		
Encender cocina de tina 2	0.72	Encender cocina de tina 1	0.72					llenando y calentando	3.84
En espera llenado tina 3	0.48	Agitar tina 1	2.88	En espera	3.36				
Cerrar válvula de llenado tina 3	0.48					En espera al llenado de tina 3	0.48		
En espera al llenado de tina 1	1.93			Encender cocina de tina 3	0.48				
Agitar tina 1	1.43	Agitar tina 2	0.95	Calentando	61.07	Calentando	70.01	Calentando	37.21
Cerrar válvula de llenado tina 1	0.48	Cerrar válvula de llenado tina 2	0.48						
Agitar tina 3	28.52	Agitar tina 2	58.49						
Dirigirse a zona de balones de gas	1.15								
Apagar cocina tina 3	0.29	Dirigirse a zona de balones de gas	1.15	En espera	10.18	En espera	34.04		
Agitar tina 1	30.45	Apagar cocina tina 1	0.29						
En espera	8.45	Agitar tina 2	8.45	En espera	1.44	En espera	0.29		
Dirigirse a zona de balones de gas	1.15	En espera	1.44						
Apagar cocina tina 2	0.29								

El tiempo consumido por los operarios y las máquinas, en el diagrama propuesto, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 35

Distribución de tiempo en el proceso de calentamiento para operarios y maquinas después de la mejora.

Categorías	Op. 1	Op. 2	Tina 1	Tina 2	Tina 3
Tiempo productivo	63.12	73.69	66.10	76.00	38.41
Tiempo ocioso	13.65	3.07	10.66	0.76	38.35
Total	76.76	76.76	76.76	76.76	76.76

De esta manera se alcanza la reducción del tiempo de la operación más crítica de 83.43 a 76.76 min/Lote

Objetivo 5: Evaluar los resultados de la propuesta de mejora y establecer el tiempo estándar

Una vez realizada la propuesta de mejora para la operación de calentamiento, los tiempos estándar se muestran de la siguiente manera:

Figura 18

Diagrama de análisis de procesos después de la mejora en el calentamiento

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS PARA PRODUCCIÓN DE QUESO FRESCO							
ACTIVIDAD	SIMBOLO						TIEMPO Min
	○	⇒	□	◇	▽	⊗	
Recepción						●	5.16
A planta		●					6.50
Vaciado	●						8.65
Calentado a 60°C	●						76.76
Enfriado a 45°C	●						84.60
Enfriado a 40°C	●						25.89
Cuajado	●						50.79
Cortado	●						5.47
Movido	●						17.44
Desuerado	●						15.26
Moldado	●						35.49
A almacenes		●					5.10
Almacenaje						●	3.65

Figura 19

Diagrama de análisis de procesos después de la mejora en el calentamiento

N°	ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
1	Operación	○	11	320.36
2	Transporte	⇒	2	11.60
3	Demora	◇	0	0
4	Combinada	⊗	1	5.16
5	Inspección	□	0	0
6	Almacenamiento	▽	1	3.65
				340.77 min/lote de 830 lt

%Act Productivas = 95.52%

%Act Improductivas = 4.48%

Por otra parte, el tiempo que los trabajadores disponen para producir es de **395 min/lote, todo lo cual era empleado para producir el lote diario de 139 Kg.** El estudio de tiempos y movimientos determinó que el tiempo de ciclo real que se debería emplear para ese lote de producción es de **347.45 min/lote**, mostrando un tiempo ocioso de 37.55 min/lote fuera de los tiempos de pequeños retrasos (10 min/día).

Tabla 36

Distribución del tiempo de la jornada laboral antes de la propuesta de mejora

Categoría	Tiempo	Unidad
Tiempo de jornada laboral	420	min/día
Tiempo limpieza	25	min/día
Tiempo disponible para producción	395.00	min/día
Tiempo de ocioso	37.56	min/día
Tiempo de pequeños retrasos	10.00	min/día
Tiempo de producción empleado	347.44	min/día

Tras la mejora mediante el estudio de tiempos y movimientos, junto con el diagrama hombre-máquina se muestra que con una reducción del tiempo ocioso se permitirá incrementar el tiempo de producción empleado a 376.60. Esto implica un incremento de la capacidad de producción efectiva.

Tabla 37

Distribución del tiempo de la jornada laboral después de la propuesta de mejora

Categoría	Tiempo	Unidad
Tiempo de jornada laboral	420	min/día
Tiempo limpieza	25	min/día
Tiempo disponible para producción	395.00	min/día
Tiempo de ocioso	8.40	min/día
Tiempo de pequeños retrasos	10.00	min/día
Tiempo de producción empleado	376.60	min/día

Objetivo 6: Determinar la capacidad de producción del proceso de producción.

En la tabla 37 se muestra la capacidad de diseño y efectiva antes de la propuesta de mejora en el proceso. Como se muestra en la tabla, el tiempo de la jornada laboral completa es empleada para producir 139 kg de queso fresco.

Tabla 38

Capacidad de producción antes de la propuesta de mejora.

Datos de capacidad	Diseño	Efectiva	Unidad
Tiempo base	420.00	420	min
Tiempo de ciclo	347.44	420	min
Capacidad en lotes	1.21	1	Lotes de 139 Kg/día
Capacidad en Kg	168.03	139	Kg/día

Por otro lado, en la tabla 38 se muestra la capacidad de producción después de la propuesta de mejora, en la columna de diseño se muestra la reducción del tiempo de ciclo de

347.44 a 340.77 min, esto permite un incremento de dicha capacidad en 1.96%; por otro lado, la capacidad efectiva tomó como tiempo base el tiempo de producción empleado (con los descuentos correspondientes mostrados en la tabla 36), esto es 376.60 min, y como tiempo de ciclo, el tiempo mejorado en el DAP. Esto dio como resultado 153.61 kg/día.

Tabla 39

Capacidad de producción luego de la propuesta de mejora.

Datos de capacidad	Diseño	Efectiva	Unidad
Tiempo base	420.00	376.60	min
Tiempo de ciclo	340.77	340.77	min
Capacidad en lotes	1.23	1.11	Lotes de 139 Kg/día
Capacidad en Kg	171.32	153.61	Kg/día

El establecimiento del tiempo estándar, así como la mejora en la operación de calentamiento, permiten un incremento de la capacidad de producción de 139 a 153.61 Kg/día, esto es 10.51% más. Asimismo permite un incremento de la utilización de la capacidad en 6.94%.

Objetivo 7: Realizar un plan de capacitación a los colaboradores con el nuevo método propuesto.

El plan de capacitación será realizado en un periodo de 4 meses y se realizarán capacitaciones 2 veces al año (cada 6 meses).

Los temas a tratar dentro de las capacitaciones serán:

Métodos de trabajo del Estudio de tiempos y movimientos. (con el fin de mantener la mejora en el tiempo, esto será apoyado por un manual de procedimientos mostrado en el anexo 1)

Correcto almacenaje del queso fresco. (con el fin de alcanzar el rendimiento propuesto, apoyado también del manual de procedimientos)

Cuidado de la materia prima. (con el fin de mantener el rendimiento propuesto)

Figura 20

Temas de capacitación a los colaboradores

Curso	Personal	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Métodos de trabajo del ETYM	Jefe de producción	X			
	Operario 1	X	X		
	Operario 2	X	X		
Correcto almacenaje del queso fresco	Jefe de producción			X	
	Operario 1			X	
	Operario 2			X	
	Administrador			X	
Cuidado de materia prima	Jefe de producción				X
	Operario 1				X
	Operario 2				X
	Administrador				X

Objetivo 8: Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora

Evaluación Financiera:

A continuación, se presentará la evaluación financiera requerida para la propuesta de implementación, esta será detallada mediante el estado de resultados y el flujo de caja proyectado a 5 años.

Tabla 40*Requerimientos para elaborar los estados financieros*

Datos para estados financieros	Cantidad
Costo de oportunidad	20%
Horizonte de evaluación	5 años
Inversión para la implementación	S/. 6,984.00
Inversión en el 4° año	S/. 2,000.00

Tabla 41.

Estado de resultados

Año	0	1	2	3	4	5
Beneficios		S/.16,300.53	S/.17,718.67	S/.19,260.20	S/.20,935.84	S/.22,757.25
Costos operativos		S/.6,788.00	S/.7,378.56	S/.8,020.49	S/.8,718.27	S/.9,476.76
Depreciación activos		S/.900.00	S/.900.00	S/.900.00	S/.900.00	S/.900.00
GAV		S/.3,500.00	S/.737.86	S/.802.05	S/.871.83	S/.947.68
Utilidad antes de impuestos		S/.5,112.53	S/.8,702.26	S/.9,537.66	S/.10,445.74	S/.11,432.82
Impuestos (29.5%)		S/.1,508.20	S/.2,567.17	S/.2,813.61	S/.3,081.49	S/.3,372.68
Utilidad después de impuestos		S/.3,604.33	S/.6,135.10	S/.6,724.05	S/.7,364.24	S/.8,060.14

Tabla 42.

Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/.3,604.33	S/.6,135.10	S/.6,724.05	S/.7,364.24	S/.8,060.14
Más depreciación		S/.900.00	S/.900.00	S/.900.00	S/.900.00	S/.900.00
Inversión	-S/.6,984.00				S/.2,000.00	
Flujo neto de efectivo	-S/.6,984.00	S/.4,504.33	S/.7,035.10	S/.7,624.05	S/.6,264.24	S/.8,960.14

Tabla 43.*VAN, TIR y PRI*

Indicador	Monto
VAN	S/.12,894.37.
TIR	80.79%
PRI	1.8

Las tablas presentadas previamente nos indican que la organización genera una ganancia con un Valor Actual Neto de S/.12,894.37 nuevos soles y una Tasa Interna de Retorno de 80.79%. Además, se calculó que el costo/beneficio es de 1.58, lo que nos indica que por cada nuevo sol invertido se generará una ganancia de 58 centavos. Por otro lado, el tiempo de recuperación de la inversión realizada es de aproximadamente 1.8 años.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

En un trabajo realizado por Martínez (2013) se realizó la observación directa para recopilar toda la información posible, se halló el cuello de botella. Por su parte Chacón y Encina (2021) emplearon la guía de observación y la ficha documental para recopilar la información en su etapa de diagnóstico, tal como el presente trabajo, en el que se empleó la guía de revisión documental para no saltarse ninguna información fundamental requerida para la investigación, y la observación directa. A diferencia de los trabajos antes mencionados, en el presente se empleó la hoja de entrevista para recabar información más profunda acerca del proceso y sus operaciones.

Sánchez (2016) afirma haber encontrado que en su línea de producción solamente se empleaba el 70% de la capacidad instalada, esto se halló con el apoyo del estudio de tiempos y movimientos. Algo parecido a esta investigación, en la que la capacidad real era solamente 82.72% de la capacidad instalada, esto por causa de los tiempos que se emplean dentro de la jornada para limpieza además de los tiempos de pequeños retrasos promedio, no obstante con la propuesta de mejora se incrementa a 89.67%, dando un incremento de 6.94%.

Para la selección de la operación sobre la cual aplicar la metodología del estudio del trabajo; es decir, la mejora, Valentín (2018) tomó como criterios el tiempo que demanda la operación y todos aquellos que se mostraron en la observación directa, estos son: sobretiempos, exceso de esfuerzo, entre otros. Tan como el presente trabajo, en el que se tomó en cuenta como operación crítica aquella que demanda más tiempo, pero que además es más fatigosa, contaminante y riesgosa para los trabajadores, que es la operación de calentamiento; esto fue demostrado también a través de la entrevista al Jefe de planta.

En el trabajo realizado por Martínez (2013) se emplearon las etapas del estudio del trabajo y diagramas de flujo y de operaciones para examinar los datos de los tiempos de proceso en la producción, tal como se realizó en el presente trabajo, para el objetivo 3, se realizaron ambos diagramas como parte del estudio del trabajo, empleando los tiempos del estudio de tiempos y de esta manera determinando el tiempo ocioso del proceso.

En el estudio realizado por Ormaza et al. (2020) se empleó un diagrama bimanual para disminuir los tiempos en el proceso principal para mejorar la calidad del servicio en una empresa de servicio de conducción, diferente al presente trabajo, que empleó un diagrama hombre-máquina, debido a que la operación que se deseaba mejorar tenía alta intervención de tinas de calor, los operarios necesitaban realizar diversas maniobras alrededor de la tina para lograr el calentamiento a la temperatura deseada.

En el trabajo realizado por Chacón y Encina (2021) se realizó el cálculo del volumen o capacidad de producción, en donde se empleó la misma fórmula que en el presente trabajo que es: $\text{Tiempo base} / \text{Tiempo de ciclo}$, la única diferencia es que en este trabajo se multiplicó el resultado final por la cantidad de Kg/Lote, debido a que se deseaba obtener el dato propuesto en kilogramos y el tiempo de ciclo se encontraba expresado en lotes, esto resultó en un incremento de 10.51% en la capacidad de producción de queso fresco. Por otra parte, también emplearon el sistema Westinghouse para la determinación del tiempo estándar.

Rioja (2017) logró un incremento de la capacidad de producción reduciendo el tiempo en la operación crítica en un 19.87%, tal como el trabajo presente, en el que se logró una reducción de 8% de la operación crítica y junto con ella un incremento de la capacidad de producción, la diferencia entre este trabajo y el de Rioja se debe a que la operación crítica de esta tesis, tiene alta intervención de las tinas así como de mano de obra, además se empleó una herramienta diferente para la mejora.

En un trabajo realizado por Valentín (2018) se realizó un plan de capacitación con el fin de mantener la aplicación del estudio del trabajo en la empresa, de esta manera se concientiza del alcance de los objetivos de la misma y se crea el hábito; parecido al presente trabajo, el cual tiene planificadas capacitaciones con temas que afectarán positivamente al rendimiento del queso fresco, estos son “Correcto almacenaje del queso fresco” y “Cuidado de materia prima”.

Conclusiones

- Se diseñó una propuesta de mejora para el proceso de producción de queso fresco empleando el estudio de tiempos y movimientos, un manual de procedimientos y un plan de capacitación.
- Se realizó el diagnóstico de la realidad de la empresa, en la que se encontró que solamente se utilizaba 82.72% de la capacidad instalada, con la propuesta de mejora se alcanzó un 89.67% de la utilización; es decir un incremento de 6.94%.
- Se seleccionó el proceso a analizar, este fue el calentamiento, ya que era la operación que ocupaba más tiempo dentro del proceso, esto es 83.43 min, y que por distintos factores mencionados por el jefe de planta, era beneficioso reducir su tiempo.
- Se examinaron los datos de producción, en donde la capacidad real de la planta era 139 Kg/día, el tiempo de ciclo, 347.45 min/lote, aunque se empleaban los 395 min disponibles, incluyendo los tiempos de limpieza, tiempo ocioso y tiempo de pequeños retrasos. Se encontró un tiempo ocioso elevado de 37.55 min/lote.
- Se estableció el método más conveniente, que fue el reordenamiento de las actividades de la operación de calentamiento, a través del diagrama Hombre-Máquina, esto permitió una reducción de 83.43 min a 76.76 min.
- Se evaluaron los resultados de la propuesta de mejora. La capacidad efectiva se incrementó de 139 a 153.61 Kg/día, esto es un incremento de 10.51%. Asimismo, se determinó que el tiempo de ciclo era 347.45 min/lote y no el tiempo que normalmente se empleaba, esto es 395 min. Se redujo el tiempo de ciclo de 347.45 a 340.78 min con el diagrama hombre-máquina.

- Se realizó un plan de capacitación para 4 meses sobre el cuidado de la materia prima, métodos de trabajo del estudio de tiempos y movimientos y el correcto almacenaje del queso fresco.
- Se realizó la evaluación económica de la propuesta de mejora, con un VAN de S/.12,894.37, un TIR de 80.79% y un beneficio-costo de 1.58.

REFERENCIAS

- ¿CÓMO CALCULAR LA CAPACIDAD PRODUCTIVA? ¿EL PASO A PASO DEFINITIVO? (s.f.).
Raíces. Obtenido de <https://raicesconsultoria.cl/como-calcular-la-capacidad-productiva-el-paso-a-paso-definitivo/>
- Andina. (2020). *Unas 452,000 familias se dedican a la producción de leche y sus derivados*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-unas-452000-familias-se-dedican-a-produccion-leche-y-sus-derivados-799746.aspx>
- Andrade, A., Del río, C., & Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Scielo*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083
- Arrascue, L. (2019). *Propuesta de un proceso de costos para aumentar la productividad en la elaboración de quesos de las mypes de la provincia de Cajamarca, Perú, utilizando la gestión por procesos*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625650?show=full>
- Chacon, K., & Encina, J. (2021). *Estandarización de los tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.R.L - Trujillo*. UPAO, Trujillo. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/7309/REP_ING.IND_KAREN.CHACON_JASON.ENCINA_ESTANDARIZACION.TIEMPOS.DETERMINAR.VOLUMEN.PRODUCCION.CALZADO.FEMENINO.EMPRESA.MIL.PIES.TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cvetkovic, A., Maguiña, J., Soto, A., Lama, J., & López, L. (2021). Estudios transversales. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-05312021000100179
- Delgado, B., Dominique, D., Cobo, D., Pérez, K., Pilacuan, R., & Rocha, M. ((2021)). *El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años*. *Revista electrónica TAMBARA*. Obtenido de http://tambara.org/wpcontent/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf.

- Eurostat. (2019). *Lácteos y todos sus derivados - Reporte Anual 2019*. Obtenido de <https://bit.ly/3icCm0E>
- FAO. (2020). *Biannual Report on Global Food Market*. Obtenido de Food Outlook: <http://www.fao.org/3/ca9509en/CA9509EN.pdf>
- Fontalvo, T., De la hoz, E., & Morelos, J. (2018). LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 163-173. Obtenido de <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGRAW-HILL. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n._Rutas_cuantitativa__cualitativa_y_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTAS.pdf&Expires=
- López, C. (2022). *Estudio de tiempos*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Martínez, W. (2013). *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO MEDIANTE EL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CINSA YUMBO*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE, Santiago de Cali. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5731/T03766.pdf;jsessionid=0FBBE8FF90D1B593038AF1F4709F84CA?sequence=1>
- Marvel, M., Rodríguez, C., & Núñez, M. (2011). La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/549/54921605013.pdf>
- MINAGRI. (2018). *Anuario Estadístico de Producción Agroindustrial Alimentaria 2018*. Obtenido de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=estadistica-agroindustrial>

- MINAGRI. (2019). *MINAGRI promueve la cadena de producción y mayor consumo de queso peruano*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/26977-minagri-promueve-la-cadena-de-produccion-y-mayor-consumo-de-queso-peruano>
- Ministerio de la Producción. (2017). *Reporte de la producción manufacturera*. Obtenido de http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publif40612c96df419986_95.pdf
- Niebel, B. (1975). *Ingeniería Industrial: Estudio de tiempos y movimientos. Representaciones y servicios de ingeniería S.A.*
- Ormaza, C., Jadán, D., Sabando, R., & Esquivel, R. (2020). Estudio del trabajo en los puestos laborales de la empresa de servicio de conducción Portoviejo. *Uniandes*. Obtenido de <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1674/1209>
- Pozo, J., Zamora, T., & Lanza, J. (2020). *CONTRIBUCIÓN A LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN EMPRESAS DE PROYECTOS*. *eumednet*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2020/01/produccion-empresas-proyectos.pdf>
- Rioja, F. (2017). *Propuesta para incrementar la capacidad de producción de la empresa “Talara Catering Service” S.A.C. para la atención de su demanda potencial*. USAT, Chiclayo. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1130/1/TL_RiojaVelascoFabrizioGabriel.pdf
- Sánchez, M. (2016). *Estudio de capacidad de producción de la línea de caucho en la planta de industrias diversas de la empresa Plasticaucho S.A.* UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20346/1/Tesis_t1106id.pdf
- Sánchez, M. (2016). *Estudio de capacidad de producción de la línea de caucho en la planta de industrias diversas de la empresa Plasticaucho S.A.* UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20346/1/Tesis_t1106id.pdf
- Statista. (2019). *Volumen de queso producido en el Perú*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/1004267/cheese-production-volume-peru-product/>

- Statista. (2019a). *Previsión del volumen de queso producido por UE-27 del 2015 al 2028*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/546995/cheese-production-volume-european-union-28/>
- Statista. (2019b). *Principales estado de quesos de Estados Unidos en el año 2019*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/195764/top-10-us-states-for-cheese-production-2008/>
- Valentín, J. (2018). *Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso envasado de harinas*. UTP, Lima. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1716/Juan%20Valentin_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valentín, J. (2018). *Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso de envasado de harinas*. UTP, Lima. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1716/Juan%20Valentin_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yagual, L., Reyes, F., Balón, I., & Muyulema, J. (2022). Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción. *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8561183.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Proceso de elaboración de queso fresco	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-01

M-01

PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO

Objetivo

Establecer una noción general de las operaciones correspondientes al proceso de elaboración de queso fresco

1. Alcance

El manual presente está direccionado al personal del área de producción de la empresa de derivados lácteos.

2. Responsabilidades

Respecto al jefe de producción:

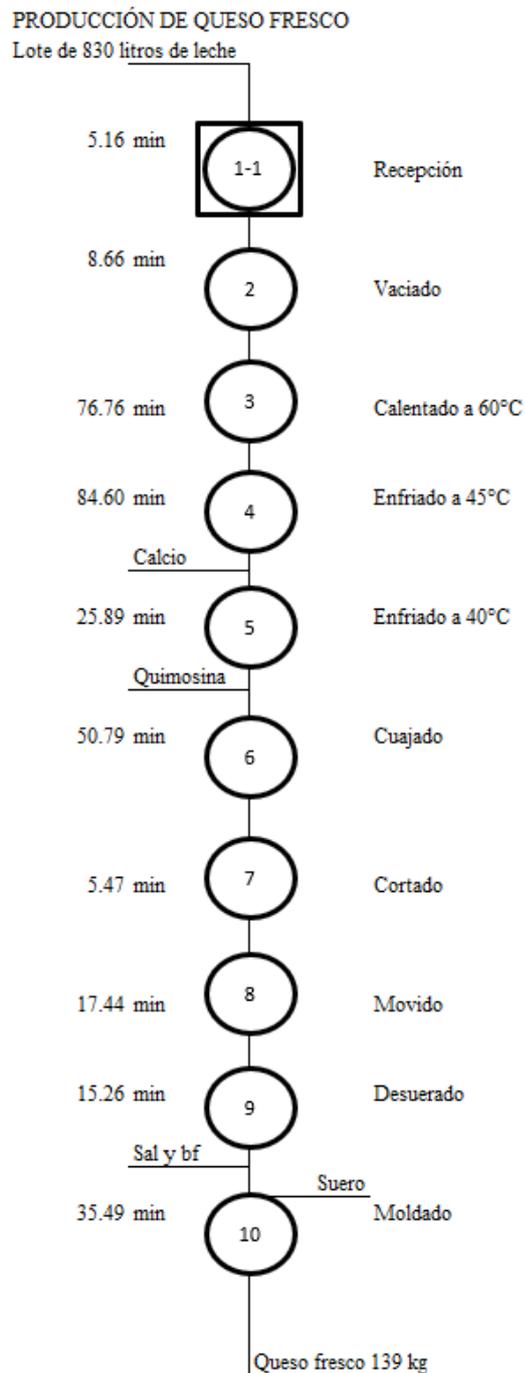
- Supervisar y asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos.
- Colaborar con los trabajadores en sus labores en caso sea necesario.
- Motivar a los colaboradores en el cumplimiento de los procedimientos.

Respecto a los trabajadores:

- Revisar periódicamente el presente manual.
- Exigir el cumplimiento de las capacitaciones.
- Cumplir los procedimientos establecidos en el manual.

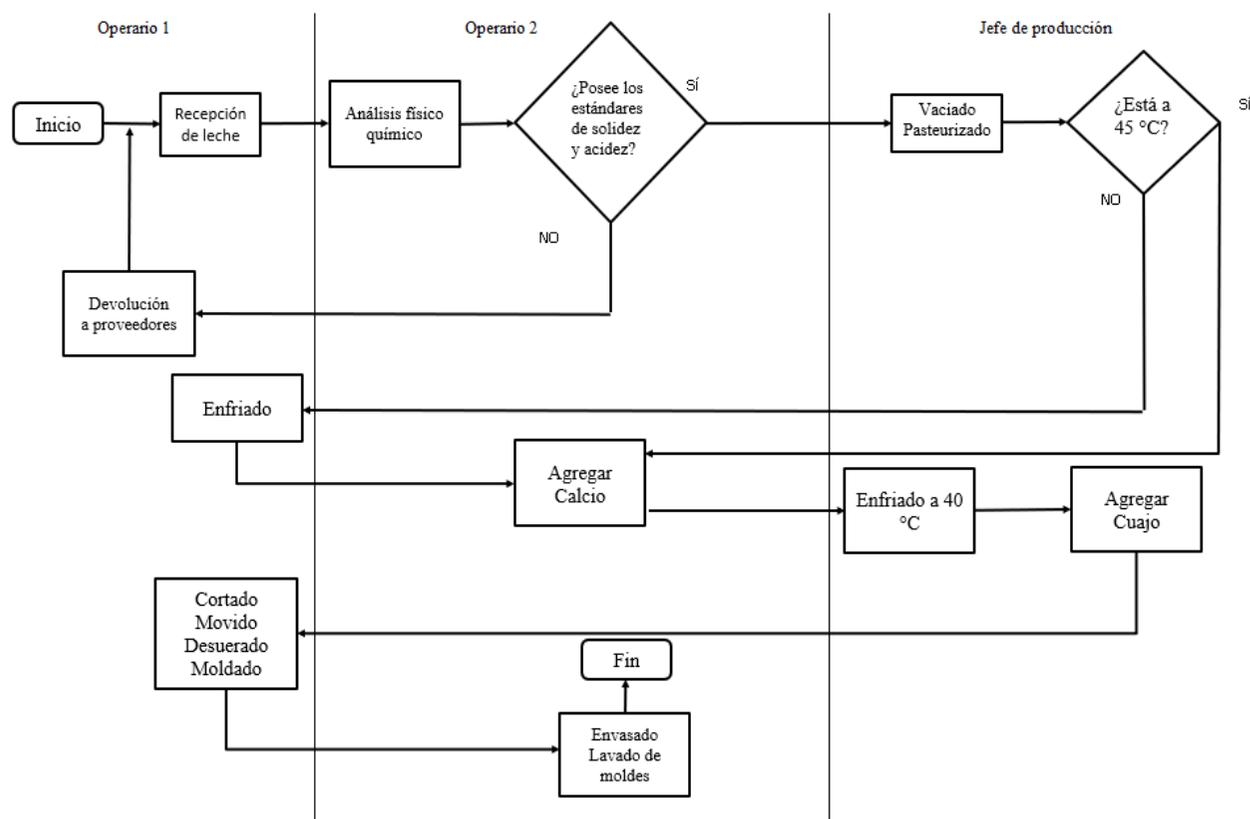
Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Proceso de elaboración de queso fresco	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-01

Diagrama de operaciones de procesos



Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Proceso de elaboración de queso fresco	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-01

O **DIAGRAMA DE FLUJO**



Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Proceso de elaboración de queso fresco	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-01

M-02

PROCEDIMIENTO DE CALENTADO

Objetivo

Establecer tareas claras para realizar el calentamiento de la leche para producir el queso fresco.

1. Alcance

El manual presente está direccionado al personal del área de producción de la empresa de derivados lácteos.

2. Responsabilidades

Respecto al jefe de producción:

- Supervisar y asegurar el cumplimiento de los tiempos establecidos.
- Colaborar con los trabajadores en sus labores en caso sea necesario.

Respecto a los colaboradores:

- Realizar paso a paso los procedimientos para las operaciones señaladas.
- Obedecer las indicaciones del supervisor siempre y cuando estas no vayan en contra del manual de procedimientos.
- Señalar los impedimentos, en caso hubiere, para realizar los procedimientos indicados.

Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Proceso de elaboración de queso fresco	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-01

3. Descripción

La operación de calentado tiene como objetivo alcanzar la máxima temperatura sin eliminar las propiedades de la materia prima que sirven para elaborar un producto de calidad.

1. Abrir los conductos del agua para llenar las tinas externas que permitirán el calentamiento a baño maría.
2. Encender las hornillas que se encuentran bajo las tinas.
3. Realizar movimientos uniformes circulares para calentar la leche de manera uniforme.
4. Medir la temperatura hasta que llegue a 65°C.
5. Apagar las hornillas
6. Vaciar el agua caliente de las tinas externas.

Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Proceso de elaboración de queso fresco	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-01

DIAGRAMA HOMBRE – MÁQUINA

Hombre				Máquina							
Operario 1	Tiempo (min)	Operario 2	Tiempo (min)	Tina 1	Tiempo (min)	Tina 2	Tiempo (min)	Tina 3	Tiempo (min)		
Abrir válvula para llenar tina 2	0.48	Abrir válvula para llenar tina 1	0.48	En espera	0.48	En espera	0.48	En espera	0.95		
En espera llenado tina 2	0.48	Abrir válvula para llenar tina 3	0.48	llenando	1.20	llenando	1.20	llenando	1.20		
Encender cocina de tina 2	0.72	Encender cocina de tina 1	0.72								
En espera llenado tina 3	0.48	Agitar tina 1	2.88	llenando y calentando	3.84	llenando y calentando	4.79	En espera	3.36		
Cerrar válvula de	0.48										
En espera al llenado de	1.93										
Agitar tina 1	1.43	En espera al llenado de tina 3	0.48	Calentando	61.07	Calentando	70.01	Calentando	37.21		
Cerrar válvula de	0.48	Encender cocina de	0.48								
Agitar tina 3	28.52	Agitar tina 2	0.95								
Dirigirse a zona de balones de gas	1.15	Cerrar válvula de	0.48								
Apagar cocina tina 3	0.29	Agitar tina 2	58.49	En espera	10.18	En espera	0.29	En espera	34.04		
Agitar tina 1	30.45									Dirigirse a zona de balones de gas	1.15
En espera	8.45									Apagar cocina tina 1	0.29
Dirigirse a zona de balones de gas	1.15	Agitar tina 2	8.45	En espera	10.18	En espera	0.29	En espera	34.04		
Apagar cocina tina 2	0.29	En espera	1.44								

Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Procedimiento de enfriado y cuajado	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-02

M-02

PROCEDIMIENTO DE ENFRIADO Y CUAJADO

Objetivo

Establecer procedimientos claros para las operaciones de enfriado de la leche, en donde se adicionan dos insumos a temperaturas específicas.

4. Alcance

El manual presente está direccionado al personal del área de producción de la empresa de derivados lácteos.

5. Responsabilidades

Respecto al Jefe de producción:

- Supervisar y asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos.
- Colaborar con los trabajadores en sus labores en caso sea necesario.

Respecto a los colaboradores:

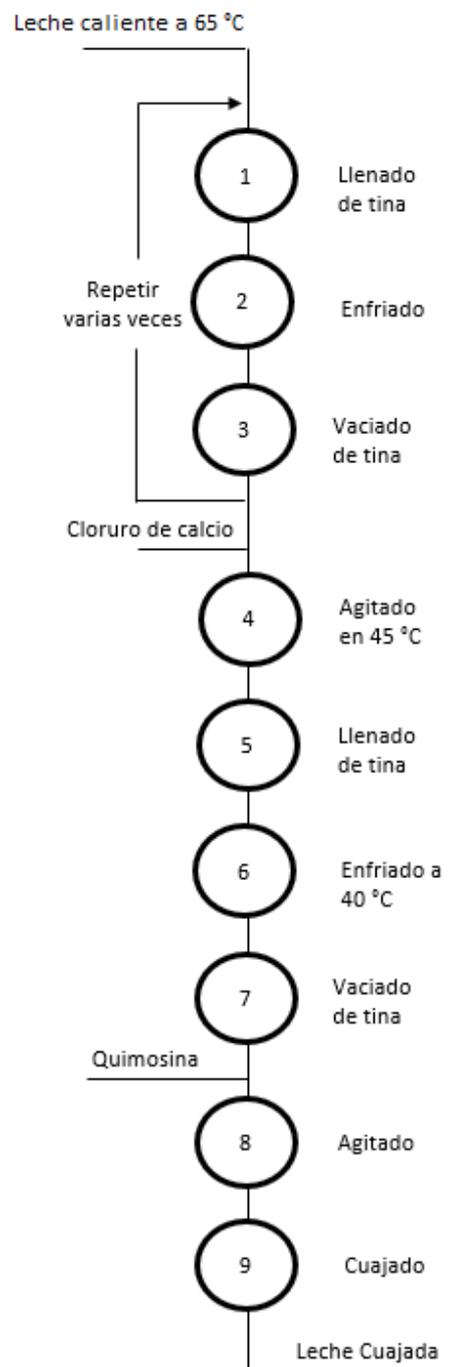
- Realizar paso a paso los procedimientos para las operaciones señaladas.
- Obedecer las indicaciones del supervisor siempre y cuando estas no vayan en contra del manual de procedimientos.
- Señalar los impedimentos, en caso hubiere, para realizar los procedimientos indicados.

6. Descripción

El proceso de enfriado requiere la adición de cloruro de calcio para recuperar el calcio perdido en el proceso de calentamiento, asimismo, la adición que quimosina o también conocido como cuajo.

Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Procedimiento de enfriado y cuajado	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-02

DIAGRAMA DE OPERACIONES (ACTIVIDADES) ENFRIADO Y CUAJADO



Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Procedimiento de enfriado y cuajado	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-02

1. Abrir los conductos del agua para llenar las tinas que permitirán el enfriado a baño maría.
2. Realizar movimientos en la leche para que el enfriado se realice de manera uniforme.
3. Cuando se encuentre caliente la tina enviar el agua usada para enfriamiento al pozo, para su uso posterior.
4. Repetir los pasos 1, 2 y 3 hasta que se alcance la temperatura de 45 °C.
5. Añadir Cloruro de calcio para recuperar calcio perdido en el calentamiento, la proporción es de 0.35 g por litro de leche. Agitar.
6. Repetir los pasos 1, 2 y 3 hasta que se alcance la temperatura de 40 °C.
7. Añadir quimosina, la proporción es de 0.009 gramos por litro de leche, disolver en agua tibia y añadir a la leche.
8. Mover rápidamente con la paleta para que la quimosina se distribuya de manera uniforme por toda la leche.
9. Dejar en reposo por 40 minutos.



Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Procedimiento de cortado y movido	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-02

M-03

PROCEDIMIENTO DE CORTADO Y MOVIDO

Objetivo

Establecer procedimientos claros para las operaciones de cortado y movido que son las principales responsables del rendimiento del queso.

7. Alcance

El manual presente está direccionado al personal del área de producción de la empresa de derivados lácteos.

8. Responsabilidades

Respecto al jefe de producción:

- Supervisar y asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos.
- Colaborar con los trabajadores en sus labores en caso sea necesario.

Respecto a los colaboradores:

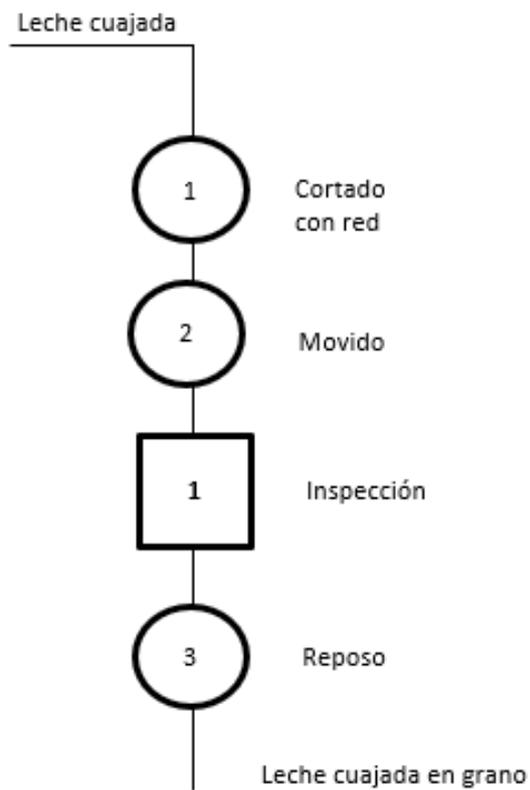
- Realizar paso a paso los procedimientos para las operaciones señaladas.
- Obedecer las indicaciones del supervisor siempre y cuando estas no vayan en contra del manual de procedimientos.
- Señalar los impedimentos, en caso hubiere, para realizar los procedimientos indicados.

Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Procedimiento de cortado y movido	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-02

9. Descripción

En estas operaciones se pierde gran parte de la proteína y la grasa, y de ellas depende mucho el rendimiento de la leche (Furtado y Brasil, 2017). Al cumplir las indicaciones del manual se espera alcanzar el rendimiento más cercano al teórico.

DIAGRAMA DE OPERACIONES (ACTIVIDADES) CORTADO Y MOVIDO



Empresa de derivados lácteos	Revisión	1
Procedimiento de cortado y movido	Fecha de revisión	Ene-23
	Fecha de vigencia	Ene-24
	Código	M-02

Procedimiento de cortado de la cuajada

1. Cortar la cuajada con la red, en cuadritos de 1 cm². Hacerlo no tan rápidamente, para evitar pérdidas del rendimiento. Conservar la forma de cubos pequeños.
2. Usar una paleta de acero para mover la cuajada lentamente durante 5 minutos, hacerlo suavemente para evitar las pérdidas excesivas de proteínas y grasas.

Se recomienda alcanzar el grano tipo haba, es el ideal para quesos blandos como el fresco.

3. Dejar en reposo la cuajada por 5 minutos.



Anexo 2

GUÍA DE ENTREVISTA AL JEFE DE PRODUCCIÓN

¿Cuál considera usted que es el principal problema de la empresa?

¿Cuál considera usted que es la operación más tediosa para los operarios y la que debería mejorarse? ¿Por qué?

¿Cuál considera usted que es la operación más crítica dentro del proceso de producción de queso fresco?

¿Cómo cree usted que se podría mejorar la operación antes mencionada?

¿Qué operación es la más contaminante en todo el proceso de producción?

Anexo 3

Cálculo del número de observaciones

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Para el cálculo preliminar del número de observaciones necesarias se emplearon tablas para poder apreciar con mayor claridad los valores de la fórmula. Cabe resaltar que el cálculo es empleando un nivel de confianza de 95%

Tabla 44.

Toma de tiempos preliminar de la operación de recepción.

Proceso	Tiempo	Ex ²
	5.68	32.26
	4.75	22.56
Recepción	4.24	17.98
	3.91	15.29
	5.46	29.81
Total	24.04	117.90

Reemplazando se tiene:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5} * 117.90 - 24.04}{24.04} \right)^2$$

$$n = 33$$

Por lo tanto, teniendo solamente 5 observaciones realizadas, es necesario llegar a las 33, por lo que se realiza un nuevo cálculo con las 33 observaciones realizadas. En la tabla siguiente se muestran los 33 tiempos tomados.

Tabla 45.

Nueva toma de tiempos para la operación de recepción

Recepción					
Tiempo	Ex²	Tiempo	Ex²	Tiempo	Ex²
(min)		(min)		(min)	
5.68	32.26	4.64	21.53	4.71	22.18
4.75	22.56	4.37	19.10	4.50	20.25
4.24	17.98	5.75	33.06	5.37	28.84
3.91	15.29	4.91	24.11	5.08	25.81
5.46	29.81	3.69	13.62	5.21	27.14
5.80	33.64	4.77	22.75	4.19	17.56
4.12	16.97	4.86	23.62	5.11	26.11
4.24	17.98	4.93	24.30	3.97	15.76
4.66	21.72	4.01	16.08	5.57	31.02
3.95	15.60	4.92	24.21	5.71	32.60
5.24	27.46	5.96	35.52	4.76	22.66

Se realiza nuevamente la fórmula:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5 * 779.11 - 159.04}}{159.04} \right)^2$$

$$n = 27$$

Finalmente son necesarias 27 observaciones y como se tienen 33, se concluye que son suficientes.

Se aplica esta fórmula para todas las operaciones, las operaciones que les faltaban tomas de tiempos fueron: Recepción, vaciado, movido y desuerado, con número de observaciones necesarias de 33, 15, 7 y 6 respectivamente.