



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS IBSA R.I.R.L.- CAJAMARCA, 2017”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Br. Ana Margot Castro Marcapura

Br. Serapio Aguilar Huayac

Asesor:

Mg. María Elena Vera Correa

Cajamarca – Perú

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de desarrollado por el (la) Bachiller **Ana Margot Castro Marcapura**, y por el (la) Bachiller **Serapio Aguilar Huayac**, denominada:

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA
EMPRESA AGROINDUSTRIAS IBSA E.I.R.L.- CAJAMARCA, 2017”**

Mg. María Elena Vera Correa

ASESOR

Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

**JURADO
PRESIDENTE**

Ing. Juan Carlos Flores Cerna

JURADO

Ing. Jaime Amador Meza Huamán

JURADO

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios, siendo mi guía en todo momento tanto en mi vida profesional como personal, por darme la fuerza necesaria para siempre culminar mis metas, la sabiduría para tomar las decisiones y el amor para persistir ante las circunstancias de la vida.

Ana Margot Castro Marcapura

El presente trabajo lo dedico a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Serapio Aguilar Huayac

AGRADECIMIENTO

A todos aquellos maestros que han contribuido en nuestra formación profesional, a quienes agradecemos por haber contribuido de gran manera en nuestro crecimiento profesional, por su asesoramiento, amistad y apoyo moral; a la Mg. Marial Elena Vera Correa por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; al Ing. Wilder Arístides Bueno Cabrera por su apoyo ofrecido en este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Justificación.....	14
1.4. Objetivos	14
1.4.1. Objetivo general determinar la influencia de la implementación.....	14
1.4.2. Objetivos específicos.....	14
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes	15
2.2. Bases Teóricas	18
2.2.1. Términos usados en Lean Manufacturing	18
2.2.2. Metodología Lean Manufacturing	20
2.2.3. Herramientas Lean Manufacturing	22
2.2.4. Beneficios de Lean Manufacturing	25
2.2.5. Fases de implementación.....	26
2.2.6. Términos económicos.....	29

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	32
3.1. Formulación de la hipótesis	32
3.2. Operacionalización de variables	32
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS	34
4.1. Diseño de la investigación.	34
4.2. Unidad de estudio.	34
4.3. Población y muestra.....	34
4.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos de datos.....	34
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	36
5.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	36
5.1.1. Aspectos generales de la empresa	36
5.1.2. Reseña histórica	36
5.1.3. Misión de la empresa.....	36
5.1.4. Visión de la empresa	36
5.1.5. Producto	36
5.1.6. Proveedores	37
5.1.7. Clientes.....	37
5.1.8. Competencia.....	38
5.1.9. Organigrama.....	38
5.1.10. Personal.....	38
5.1.11. Equipos.....	39
5.1.12. Insumos	40
5.1.13. Venta de producto terminado	42
5.1.14. Costos de producción.....	42
5.1.15. Desperdicios y tiempo de operación	42
5.1.16. Supervisión	43
5.1.17. Tiempo de ciclo y productividad	44
5.1.18. Productos lácteos	45
5.1.19. Mantenimiento de equipos.	46
5.1.20. Esquema de referencia la producción semanal de lácteos.....	46
5.1.1. Diagrama de operaciones	49
5.1.2. Diagrama de Ishikawa	54

5.2.	Diseño de implementación de la metodología Lean Manufacturing	56
5.2.1.	Elección de herramientas Lean Manufacturing	56
5.2.2.	VSM (Mapa de flujo de valor)	60
5.2.3.	Takt Time	73
5.2.4.	5 S's	74
5.2.5.	Balanceo de la línea	75
5.2.6.	Mantenimiento productivo total (TPM).....	87
5.2.7.	Mejora continua o Kaizen	88
5.3.	Estimación del beneficio económico de la propuesta	89
5.3.1.	Implicancia de las herramientas implementadas en los costos operativos.....	89
5.3.2.	Evaluación de costos de producción, rentabilidad y punto de equilibrio	90
5.3.3.	Costo de producción y punto de equilibrio del queso tipo suizo	94
5.3.4.	Costos de producción y punto de equilibrio del queso con orégano.....	96
5.3.5.	Costos de producción y punto de equilibrio del queso mantecoso.	98
5.3.6.	Costos de producción y punto de equilibrio del yogurt.....	100
5.3.7.	Costos de producción y punto de equilibrio de la mantequilla	104
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....		107
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES		108
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		109
ANEXOS		113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 2.1. Principales herramientas Lean Manufacturing	22
Tabla n.º 3.1. Operacionalización de variables.....	33
Tabla n.º 5.1. Principales productos	37
Tabla n.º 5.2. Principales proveedores de bienes y servicios.....	37
Tabla n.º 5.3. Principales clientes de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.....	37
Tabla n.º 5.4. Principales competidores de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.	38
Tabla n.º 5.5. Personal de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.	39
Tabla n.º 5.6. Presupuesto de mano de obra de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.	39
Tabla n.º 5.7. Principales equipos de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.	40
Tabla n.º 5.8. Principales insumos utilizados en lácteos.	40
Tabla n.º 5.9. Valor estimado que origina el retraso durante la entrega-recepción de leche.....	41
Tabla n.º 5.10. Ciclo de producto y productividad.	45
Tabla n.º 5.11. Productos elaborados en Agroindustrias IBSA E.I.R.L. 2013 – 2017	46
Tabla n.º 5.12. Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing	57
Tabla n.º 5.13. Cálculo del Takt Time para cada producto.....	73
Tabla n.º 5.14. Presupuesto para la implementación de 5 S's	75
Tabla n.º 5.15. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del queso tipo suizo y queso con orégano (método de peso posicional).....	78
Tabla n.º 5.16. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del queso mantecoso (método de peso posicional)	80
Tabla n.º 5.17. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del yogurt (método de peso posicional)	82
Tabla n.º 5.18. Nuevo balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del yogurt (método de peso posicional).....	83
Tabla n.º 5.19. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia de la mantequilla (método de peso posicional).....	85
Tabla n.º 5.20. Nuevo balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia de la mantequilla (método de peso posicional).....	86
Tabla n.º 5.21. Cuadro resume balance de las líneas de producción de lácteos.....	87
Tabla n.º 5.22. Adquisición, mantenimiento de equipos y capacitación de personal en TPM	88
Tabla n.º 5.23. Valoración económica de la optimización de tiempos mediante LM.....	89
Tabla n.º 5.24. Indicadores de productividad costos y económicos	91
Tabla n.º 5.25. Inversión y flujos netos proyectados	92
Tabla n.º 5.26. Costos fijos incurridos en la producción de lácteos.....	93
Tabla n.º 5.27. Gastos fijos y variables del queso tipo suizo.....	94

Tabla n.º 5.28. Costos unitarios y punto de equilibrio del queso tipo suizo.....	95
Tabla n.º 5.29. Costos fijos y variables del queso con orégano	96
Tabla n.º 5.30. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio del queso con orégano	97
Tabla n.º 5.31. Gastos fijos y variables del queso mantecoso	99
Tabla n.º 5.32. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio del queso mantecoso	100
Tabla n.º 5.33. Gastos fijos y variables del yogurt	101
Tabla n.º 5.34. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio del yogurt	102
Tabla n.º 5.35. Gastos fijos y variables de la producción de la mantequilla	104
Tabla n.º 5.36. Costos variables de la mantequilla	105
Tabla n.º 5.37. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio de la mantequilla	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 2.1. Los 7 desperdicios de la manufactura	21
Figura n.º 2.2. Fases para la implantación de Lean Manufacturing	28
Figura n.º 5.1. Estructura organizacional de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.....	38
Figura n.º 5.2. Identificación de desperdicios	43
Figura n.º 5.3. Necesidad de supervisión identificada por el personal	44
Figura n.º 5.4. Esquema semanal de producción de la planta de derivados lácteos de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.- 2017	48
Figura n.º 5.5. Diagrama de operaciones del queso tipo suizo	49
Figura n.º 5.6. Diagrama de operaciones del queso con orégano.....	50
Figura n.º 5.7. Diagrama de operaciones del queso mantecoso	51
Figura n.º 5.8. Diagrama de operaciones del yogurt.....	52
Figura n.º 5.9. Diagrama de operaciones de la mantequilla	53
Figura n.º 5.10. Diagrama de Ishikawa: causas que implican una menor rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.	55
Figura n.º 5.11. VSM actual: Producción del queso tipo suizo	62
Figura n.º 5.12. Producción del queso con orégano	63
Figura n.º 5.13. VSM actual: Producción del queso mantecoso	64
Figura n.º 5.14. VSM actual: Producción del yogurt	65
Figura n.º 5.15. VSM actual: Producción de la mantequilla	66
Figura n.º 5.16. VSM propuesto: Producción del queso tipo suizo	68
Figura n.º 5.17. VSM propuesto: Producción del queso con orégano	69
Figura n.º 5.18. VSM propuesto: Producción del queso mantecoso	70
Figura n.º 5.19. VSM propuesto: Producción de yogurt.....	71
Figura n.º 5.20. VSM propuesto: Producción de la mantequilla	72
Figura n.º 5.21. Diagrama de secuencias de actividades del queso tipo suizo y con orégano	76
Figura n.º 5.22. Diagrama de secuencia de actividades del queso mantecoso	79
Figura n.º 5.23. Diagrama de secuencia de actividades del yogurt.....	81
Figura n.º 5.24. Diagrama de secuencia de actividades de la mantequilla	84
Figura n.º 5.25. Costos unitarios del queso tipo suizo en kg - %.....	95
Figura n.º 5.26. Costos unitarios del queso con orégano kg - %.....	98
Figura n.º 5.27. Costos unitarios del queso mantecoso.....	100
Figura n.º 5.28. Costos unitarios del yogurt en S/ - %	103
Figura n.º 5.29. Costos unitarios de la mantequilla en S/ - %.....	106

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es determinar de qué manera la propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing influye en el incremento de la rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L., ubicada en el sector de Santa Bárbara, distrito de Los Baños del Inca, Cajamarca. Para la investigación se utilizó el diseño pre experimental de tipo correlacional, realizándose el diagnóstico inicial para el procesamiento de las diferentes variedades de productos lácteos que son comercializados por la empresa: queso tipo suizo (QTZ), queso con orégano (QO), queso mantecoso (QM), yogurt (Y) y mantequilla (M). Una vez conocida la situación actual del proceso de producción tras la realización del diagnóstico, se aplicó las herramientas VSM (Value Stream Mapping o Mapa de Flujo de Valor), Tack Time, 5 S's, Balance de línea, TPM (Mantenimiento Productivo Total) y KAIZEN para la mejora de los procesos, que conlleven al incremento de la rentabilidad. La información fue sistematizada y organizada, para ello se elaboró flujogramas de procesamiento para cada producto, cuantificándose los volúmenes de leche e insumos diarios que se utilizaron en cada producto, obteniendo los costos variables (CV), costos fijos (CF), costo total (CT) y costo total unitario (CTu). La suma de tiempos reducidos mediante el VSM en todos los productos, se valorizó en S/ 4,101.25 de ahorro anual. El costo CTu en soles, por cada producto fue de 16.92 (QTZ), 16.92 (QO), 13.99 (QM), 3.76 (Y) y 10.97 (M); del cual el CVu (S/) fue de 12.16 (71.89%), 12.17 (71.90%), 9.44 (67.49%), 1.73 (46.16%) y 1.01 (9.23%), respectivamente. La rentabilidad fue de 17.90%, con ingreso mensual de S/ 1,886.67 y de S/ 13,430.54 anuales. La inversión en la implementación de las 5 S's, TPM y equipamiento es de S/ 8,755.00, finalmente el VAN fue de S/ 40,672.27 y la tasa interna de retorno (TIR) fue de 89%. Se concluye que la metodología Lean Manufacturing ha contribuido en la mejora de procesos; es notorio un estrecho margen entre el costo por unidad de producto y el precio de venta, para ello el empresario debe incrementar el nivel de producción para generar mayor utilidad, con los mismos costos fijos.

Palabras clave: *Derivados lácteos, Lean Manufacturing, rentabilidad, costos.*

ABSTRACT

The objective of this research is to determine how the proposed implementation of the Lean Manufacturing methodology influences the increase in profitability of the Agroindustrias IBSA EIRL company, located in the sector of Santa Bárbara, district of Los Baños del Inca, Cajamarca. For the research, the correlational type pre-experimental design was used, with the initial diagnosis being made for the processing of the different varieties of dairy products that are marketed by the company: Swiss cheese (QTZ), cheese with oregano (QO), buttery cheese (QM), yogurt (Y) and butter (M). Once the current situation of the production process was known after the diagnosis was made, the tools VSM, Tack Time, 5 S's, Line Balance, TPM and KAIZEN were applied to improve the processes, which lead to an increase in profitability. The information was systematized and organized, for this process flowcharts were elaborated for each product, quantifying the volumes of milk and daily inputs that were used in each product, obtaining the variable costs (CV), fixed costs (CF), total cost (CT) and total unit cost (CTu). The sum of reduced times through the VSM in all the products was valued at S / . 4,101.25 annual savings. The CTu cost in soles for each product was 16.92 (QTZ), 16.92 (QO), 13.99 (QM), 3.76 (Y) and 10.97 (M); of which the CVu (S /) was 12.16 (71.89%), 12.17 (71.90%), 9.44 (67.49%), 1.73 (46.16%) and 1.01 (9.23%), respectively. The profitability was 17.90%, with monthly income of S / . 1,886.67 and S / . 13,430.54 per year. The investment in the implementation of the 5 S's, TPM and equipment is S / . 8755. Finally, the VAN was S / 40,672.27 and the internal rate of return (TIR) was 89%. It is concluded that the Lean Manufacturing methodology has contributed to the improvement of processes; A narrow margin between the cost per unit of product and the sale price is notorious, for this the entrepreneur must increase the level of production to generate greater utility, with the same fixed costs.

Keywords: *Dairy products, Lean Manufacturing, profitability, costs.*

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En un mundo globalizado donde existe la libre competencia y el consumidor puede elegir entre diversos productos o servicios el que más le convenga y además la diferenciación de productos es más difícil dado que las ventajas competitivas pueden ser fácilmente copiadas; es necesario que las empresas que deseen perdurar en el tiempo tengan que mejorar sus procesos a fin de ser más competitivas en el mercado.

Las empresas deben fijarse como objetivos ser rentables y a la vez ser productivas, teniendo siempre como meta la satisfacción del cliente, mediante la oferta de una mejor calidad del producto o servicio, la reducción de precios y desperdicios, así como de los tiempos, con este fin se debe buscar la optimización de los procesos productivos para aumentar de la capacidad de producción a un menor costo.

A nivel mundial un gran número de empresas ya sean industrias o comercios están aplicando como estrategia la metodología Lean Manufacturing (LM), ya que ofrece buenos resultados en la mejora continua de los sistemas de producción, al utilizar mínimos recursos, eliminando las actividades que no agregan valor al cliente dentro del proceso productivo (llamadas también desperdicios: sobreproducción, transporte, tiempo de espera, exceso de procesos, inventario, movimientos, defectos en el producto y personal subutilizado), para posteriormente mejorar la calidad, reduciendo tiempos de producción y el coste.

La industria láctea no está ajena a esta tendencia, Espinoza et al. (2012) menciona que Cajamarca es una de las principales cuencas lecheras del país, considerada como la segunda en producción de leche, después de Arequipa y siempre ha existido un reconocimiento de los consumidores por la calidad de la leche y derivados lácteos. Este sector tiene ventajas y oportunidades ya que cuenta con recursos naturales adecuados y preparados, que se desarrollan favorablemente en la región, debido a las condiciones geográficas y climatológicas. (Espinoza et al., 2012)

La presente propuesta consiste en implementar la Metodología Lean Manufacturing en la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. que tiene como actividad económica la producción de derivados lácteos, con la finalidad de mejorar y optimizar sus procesos de producción, de esta manera buscar el incremento de la rentabilidad de la empresa. Para ello se identificó dentro de la empresa, las actividades o desperdicios que no agreguen valor al cliente dentro del proceso productivo, para en lo posible eliminarlos o reducirlos, ya que estos factores

elevan los costos y tiempos de producción y a la vez merman la calidad de los productos lácteos, lo que conlleva a que la empresa actualmente no obtenga rentabilidad deseada.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera la propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing influye en el incremento de la rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. - Cajamarca, 2017?

1.3. Justificación

La presente investigación pretende contribuir mediante resultados e indicadores que permitan, explicar, comprender y analizar la problemática que afecta actualmente a la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L., así mismo, proveer las herramientas y procedimientos adecuados para el manejo integral de la fase productiva, además de disponer de información relevante sobre el estado económico y las rutas para la obtención de los indicadores respectivos, partiendo del volumen de producto mínimo que le permita planificar los diferentes procesos. Así mismo, la investigación permitirá mejorar la rentabilidad en la producción de lácteos, mediante el ordenamiento y distribución de los flujos de procesos productivos, optimización de los tiempos empleados en los procesos y la reducción de los costos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general determinar la influencia de la implementación

Proponer la implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, 2017.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de los procesos productivos en la línea de lácteos.
- Simular la implementación de la Metodología Lean Manufacturing, mediante las herramientas seleccionadas y determinar su implicancia en la rentabilidad.
- Estimar el beneficio económico de la propuesta de implementación de Lean Manufacturing.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacionales

En Ecuador, Benites, (2013), evaluó la Metodología Lean Manufacturing, en la producción de queso fresco, queso mozzarella, quesos semiduros, quesos light de varios tipos, crema de leche, mantequilla y queso ricota; de ello suma un volumen de producción de alrededor de tres toneladas de queso al día, logrando reducir en gran parte el esfuerzo físico de los trabajadores y a la vez reducir el tiempo de 66 minutos en el proceso de queso fresco y 51 minutos en el proceso de queso fresco light. El autor en mención, concluyo que Lean Manufacturing es una filosofía útil para una empresa de alimentos, donde se puede conseguir cambios importantes que ayuden a reducir desperdicios y aumenten la productividad de las operaciones

En Colombia, Guarguati, (2012), menciona que por medio de la realización del diagnóstico, se evidenciaron las oportunidades de mejora que se atacarían durante la realización del trabajo; para ello planteó una propuesta de mejoramiento a través de metodología Lean un programa de planeación de materiales para el proceso de yogurt en la empresa Lácteos Superior y en su trabajo demostró que se logra evidenciar la aplicabilidad real en la industria de las herramientas de Lean Manufacturing como medio para lograr optimizar procesos y encaminar estos hacia la mayor productividad posible. Así pues, como parte del trabajo indica que para la operación de empaque promoción de 6 unidades de yogurt en bolsa de 150 gramos se logró una reducción del tiempo de operación de 572 minutos por lote de producción a 382 minutos por lote de producción, generando un ahorro de tiempo del 33.2%.

Guarguati, (2012), concluye que la herramienta de planeación de la producción va ligada de la realización de un pronóstico de la demanda según el histórico obtenido en los meses anteriores, recomienda realizar pronósticos mensuales de la producción de yogurt en la empresa, pues el éxito o fracaso de la implantación de las propuestas depende significativamente del interés y esfuerzo realizado por los operarios involucrados en las áreas de impacto, la gerencia debe realizar la debida concientización y explicar de forma clara y precisa los beneficios que estas traen tanto para la empresa como para los mismos operarios.

Cardozo, (2011), en Venezuela, en el estudio de *Pequeñas y Medianas Empresas Agroalimentarias en Venezuela y el Desarrollo Sustentable: Enfoque basado en los Principios de Lean Manufacturing, de treinta queseras artesanales en la Red Artesanal de Productores de Queso Guayanés Telita el Municipio Piar y quince en el Municipio Padre*

Pedro Chien; la investigación se realizó con el propósito de identificar los principios de Lean Manufacturing en estas Pymes, como la aplicación de las cinco S's. Los investigadores observaron factores no vinculados con los principios de Lean Manufacturing; en algunos casos, practican controles de calidad de acidez de la mezcla, temperatura, textura y densidad de la masa; no realizan actividades de mantenimiento, carecen de organización de áreas de trabajo, capacitación, difusión de la cultura de Lean Manufacturing (LM) y procesos de autorregulación. El 93% no realiza protección del medio ambiente. La mayoría de productores, utilizan recipientes de plástico que pueden constituir elementos nocivos para la salud si no se aplica un adecuado sistema de limpieza de los mismos.

Además, el autor agrega que el 52% de queserías no cuenta con un sistema de aducción de agua potable ni de aguas servidas. Los residuos, incluyendo el suero lácteo, generan pasivos ambientales, van al ambiente sin ningún tipo de control, generando polución de insectos y distintos tipos de plagas (moscas, mosquitos, entre otros), pueden afectar también los afluentes de agua de la zona. EL 16% posee permiso sanitario y cumple con las buenas prácticas producción alimentaria. Sólo el 8% del total, aplica cuatro controles asociados a la calidad, referidos a acidez de la mezcla, temperatura, textura y densidad de la masa.

Finalmente, Cardozo, (2011), agregan que el 77% no cuenta con sistemas de protección al trabajador, como uniformes, botas, gorros, guantes. El trabajador realiza las tareas prácticamente desprotegido y sin equipo de protección personal por lo que se encuentra expuesto a las condiciones del ambiente en el cual se ejecutan y están sometidos a riesgos de enfermedades propias de la labor, se destaca asimismo que los operarios no poseen certificado de salud, requerido en el caso de este tipo de las empresas.

Nacionales

Haggenmiller y Laredo, (2016), evaluaron la aplicación de técnicas Lean Manufacturing para mejorar los costos operacionales de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Estos autores propusieron mediante la técnica del just in time, un reordenamiento de los pedidos de frascos y de espárragos considerando un stock de seguridad que permitirá estar abastecidos de insumos en todo momento sobre todo cuando se presenten atrasos en la llegada de los pedidos. En lo que respecta al área de producción, se planteó aplicar un poka yoke mediante un sensor fotoeléctrico para que los errores se detecten antes de que ocurran, de esta manera permite que el trabajador se dé cuenta y pueda corregir los errores a tiempo. Los resultados que se obtuvieron con esta propuesta fue positivo, pues con la implementación en la línea procesadora de conserva de espárrago y con las técnicas Lean Manufacturing, la rentabilidad se beneficia logrando un incremento promedio del 38% mensual.

Paredes y Torres, (2014), integraron e implementaron un sistema MRP I y técnicas Lean Manufacturing para lograr la mejora continua, incrementando la rentabilidad de la empresa Calzado Paredes S.A.C. en Trujillo, al mejorar el uso de los materiales de producción en un 10%, también mejorar las condiciones de trabajo, así como la reducción de los tiempos de cambio en las líneas de producción en 20 minutos y aumentar entre 25% a 30% los márgenes de ganancia de sus principales productos.

Becerra y Vilca, (2013), en Trujillo, con el objetivo de reducir los costos en reprocesos, propusieron la implementación de Lean Manufacturing en el área de pintado de la empresa Factoría Bruce S.A., estos autores indican que se puede llegar a reducir tiempos de reproceso, los cuales ayudarán a reducir costos de la empresa. El mapeo actual mostraba un tiempo de producción de 4.4375 días, con un tiempo de procesos de 1234 minutos, con un 42.07% sin valor agregado y un 57.93% con valor agregado. Por otro lado, el mapeo propuesto muestra un tiempo de producción de 4.3956 días, un tiempo de proceso de 1,364 minutos, un 35.05% sin valor agregado y un 64.95% con valor agregado. El takt time de 29.51 horas/unid es el ritmo que se debe manejar para la producción de buses, teniendo en cuenta sus componentes para alcanzar la meta. Se redujo el porcentaje de reproceso por total de producción de un 88% a un 47%, de esta manera se redujo también el costo total anual de reproceso de S/ 41,177.17 a S/ 21,361.83.

Por otro lado Zavala, (2010), realizó en un estudio para el Ministerio de Agricultura del Gobierno del Perú y menciona que para los ganaderos, los clientes son la gran agro industria (concentrada y conformada por Gloria, Laive y Nestlé), la agroindustria rural (atomizada y conformada por 600 pequeñas plantas de lácteos formales dedicadas a la fabricación preferente de queso fresco y miles de fabricantes artesanales de queso fresco, mayormente informales), los programas sociales (PROONA Y PVL) y las familias que compran leche fresca directamente “al porongeo”.

Locales

Idróg, (2016), en su trabajo de investigación en panadería denominado “Mejora del proceso productivo aplicando las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Panificadora Salinas E.I.R.L. para aumentar la rentabilidad”, realizado en Bambamarca, Cajamarca; indica que la implementación de esta herramienta es importante para que los operarios se adecuen y hagan parte de su vida los aspectos de clasificación orden y limpieza. Además, menciona que la empresa de panificación, estimó un ahorro de S/ 45,821.66 anuales; concluyendo que, en la administración de la empresa, se debe estar consciente que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing es fundamental para generar ahorros sustanciales que se podrían obtener en base a la eliminación sistemática de los diferentes tipos de desperdicios previamente identificados.

Torres, (2015), en su tesis de grado "Propuesta para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para reducir los desperdicios en el área de producción de queso mantecoso y quesillo de la empresa de Productos Lácteos Huacariz. S.A.C.", diagnosticó una serie de desperdicios dentro del área de producción de queso mantecoso y quesillo que generaban costos proyectados de S/ 70,723.92 en promedio, por lo que propuso aplicar herramientas Lean Manufacturing para poder controlar y reducir estos desperdicios identificados (en inventarios, tiempo de espera de mano de obra y maquinaria, etc.), lo que permitió reducir alrededor del 32% de estos costos.

Espinoza et al., (2012), expresan que el nivel de producción de leche en el Perú, todavía no cubre la demanda interna y sólo las empresas Gloria, Nestlé, y Laive, han implementado proyectos con inversiones considerables para intentar cubrir ese déficit. A la vez menciona que actualmente este sector productivo es en su mayoría informal, dado que carece de un proceso de producción adecuado, falta diversidad de productos, inadecuada infraestructura, empírica elaboración de derivados lácteos, así como canales de distribución y comercialización insuficientes que permitan consolidar su posicionamiento en el mercado.

Por otro lado, este autor también menciona que el sector lácteo de Cajamarca tiene un gran potencial para seguir creciendo y poder ingresar a nuevos mercados como los centroamericanos donde existe demanda de productos lácteos, sin embargo, uno de los principales problemas del sector lácteo Cajamarquino es la informalidad, lo cual afecta que puedan mantenerse en mercados actuales.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Términos usados en Lean Manufacturing

- a. **Manufactura (manufacturing).** Por su raíz etimológica, manufactura significa "obra hecha a mano", sin embargo, a partir del inicio de la era industrial, se amplía esta definición a "obra hecha a mano o con la ayuda de máquinas". Por razones de costos, eficiencia y calidad, en la actualidad la segunda parte de esta definición es la que toma mayor relevancia, Salgado, A. (2016). Sin embargo, desde el punto de vista de la ingeniería, la manufactura es un mecanismo para la transformación de materiales en artículos útiles para la sociedad. Según el autor Maldonado, G. (2008), el concepto de manufactura o fabricación, es la elaboración de productos o servicios al más bajo costo posible, en el tiempo más breve posible y que cumpla con todas las especificaciones de diseño. Este mismo autor señala que los procesos de manufactura tienen dos objetivos.

- Objetivo primario (geométrico): Un producto de forma, dimensiones y acabado superficial requeridos.
 - Objetivo secundario: La eficacia óptima de los recursos empleados para obtener los productos y a su vez, lograr la exactitud de la pieza, economía y rapidez en la ejecución de las actividades, así como la facilidad de fabricación y el menor costo de producción. Este último se puede resumir como la eliminación del desperdicio.
- b. **Productividad.** Maldonado, G. (2008) señala que productividad es la capacidad de la sociedad (o empresa) para usar de forma racional y óptima los recursos de que dispone: humanos, naturales, financieros, científicos y tecnológicos que intervienen en la generación de la producción para proporcionar los bienes y servicios que satisfacen las necesidades de sus integrantes, de manera que mejore y se eleve el nivel de vida de una persona, clase social o comunidad. Coelli et al, (1998); citado por (Loreto, 2001), indica que la productividad es una medida del rendimiento del proceso, pudiendo expresarse como el cociente salidas/entradas. Los recursos o factores productivos considerados como entradas podrán tener tanto carácter material como humano. Los productos resultantes considerados como output, pueden hacer referencia a bienes de uso o a servicios prestados. Es decir es el vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo (mano de obra, materiales, energía, etc.), por ello se dice que la productividad suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo, por lo tanto cuanto menos tiempo se invierta en lograr el resultado anhelado, mayor será el carácter productivo del sistema. El concepto de eficiencia hace referencia a la manera más adecuada de utilizar los recursos, con la tecnología de producción existente. La teoría económica considera que “un proceso de producción es eficiente si se obtiene el máximo output para unos inputs dados”. La fórmula de la productividad está dada por:

$$Pd = \frac{P}{Mo}$$

Donde:

Pd : Productividad

P : Producción (Kg/mes)

Mo : Mano de Obra

- c. **Tiempo de ciclo.** Para Villaseñor et al., (2016), el tiempo de ciclo “es que tan frecuente una parte o producto es terminado en un proceso, en un determinado tiempo”. También, “es el tiempo transcurrido desde el inicio de una operación hasta que esta se completa, en otras palabras, es el tiempo de proceso”, también se refiere como el total del tiempo que agrega valor (TAV), porque este es el tiempo durante el cual se le comienza a agregar valor a la materia prima conforme fluye por los procesos.
- No se debe confundir este medible de tiempo de proceso con el *tack time*, el cual es un medible de la demanda del cliente.
- d. **Valor.** La manufactura agrega valor a los materiales, cuando se transforman en productos y después se venden. Al aplicar el sistema de Lean Manufacturing, se inicia examinando los procesos de manufactura desde el punto de vista del cliente. La primera pregunta en este sistema de producción siempre es: ¿Qué es lo que el cliente espera de este proceso? (tanto para el cliente del siguiente proceso dentro de la línea de producción, como para el cliente externo). Esto se define como valor. A través de los ojos del cliente, puede observarse un proceso y separar los pasos que agregan valor de los que no. Se puede aplicar a cualquier proceso (manufactura, información o servicio), Maldonado, G. (2008).
- e. **Desperdicio.** En Maldonado, G. (2008) se menciona que desperdicio es todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar. En el proceso de manufactura el objetivo principal es minimizar el desperdicio o muda (palabra japonesa cuyo significado es desperdicio).

2.2.2. Metodología Lean Manufacturing

Lean Manufacturing que traducido al español viene a ser manufactura esbelta, es un conjunto de técnicas que Toyota había venido trabajando en sus plantas por décadas con el fin de eliminar desperdicios dentro de sus procesos de producción. Este tipo de producción esbelta o conocido también como sistema de producción Toyota, está basado en hacer más con menos (menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzo humano, menos maquinaria, menos materiales), siempre y cuando se le esté dando al cliente lo que desea, Villaseñor et al., (2016).

Según Díaz del Castillo, (2009), la metodología Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción, que comprende una serie de herramientas que buscan la optimización de los procesos productivos, mediante el análisis de la cadena de

valor, la identificación y eliminación de los desperdicios (es decir aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios), a fin de generar valor en cada una de las actividades.

Posteriormente se debe realizar un mejoramiento continuo dentro de la organización tanto en la productividad como en la calidad. A la vez el autor menciona que el principal objetivo de Lean Manufacturing es minimizar el desperdicio o muda (desperdicio en japonés), mediante la implantación dentro de la organización de una filosofía de mejora continua que le permita reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Esta metodología considera la generación de desperdicios y los clasifica en siete diferentes tipos que se observan en la producción, como son la sobreproducción, transporte, inventario, tiempo de espera, sobre procesamiento, retrabajos, movimiento, (Hernández y Vizán, 2013).

Según Santos, J. (17 de octubre de 2012), la eliminación de los desperdicios tendrá un impacto directo en el costo de nuestros productos, en el incremento de la productividad, en el mejoramiento de la calidad y en la organización del sitio de trabajo, entre otros. Los tipos de desperdicio se muestran en la Figura n.º 2.1.

Figura n.º 2.1. Los 7 desperdicios de la manufactura



Fuente: Santos, J. (17 de octubre de 2012).

2.2.3. Herramientas Lean Manufacturing

En la Tabla n.º 2. 1 se muestran las principales herramientas utilizadas en Lean Manufacturing y a continuación la descripción de las mismas.

Tabla n.º 2.1. Principales herramientas Lean Manufacturing

a. 5 S's	b. Kanban
c. Kaizen	d. JIT (Just In Time)
e. Jidoka	f. Andon
g. Poka Yoke	h. VSM (Value Stream Mapping)
i. TPM Total	j. SMED (Single Minute Exchange of Die)
Productive Maintenance)	
k. Balanceo de línea	

Fuente: Hernández y Vizán, (2013)

- a. **5 S's.** El objetivo de esta herramienta es mejorar las condiciones de trabajo a fin de alcanzar un entorno de trabajo organizado y ser la base de la mejora continua. Las 5S provienen de las palabras japonesas Seiri (eliminar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar), Shitsuke (disciplina).
- b. **Kamban.** Se puede decir que un Kanban es una tarjeta (de plástico, cartulina, etc.), y esta tarjeta nos sirve para establecer un sistema de información que nos indique "qué" y "cuanto" tenemos que "producir". Esto con el fin de proporcionar un mejor flujo de trabajo ya que el proceso productivo se divide en fases claramente acotadas.
- c. **Kaizen.** Se puede traducir como mejora continua y debe de ser una cultura para toda la organización, es por ello que más que una herramienta, se debe de considerar como una forma de pensar. Esta cultura de mejora diaria, evidentemente ordenada y pautada, debe de ser liderada por la dirección de la empresa. En definitiva Kaizen es un proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo llegando a ser una filosofía empresarial.
- d. **JIT (Just in Time).** Traducido es "justo a tiempo" y tiene como objetivo producir en cada una de las etapas del proceso las piezas o componentes solicitados, en las cantidades que se han pedido, en el momento oportuno y con la calidad perfecta.

Si se tiene stocks de materias primas, semielaborados, etc., en el proceso de fabricación se generan ineficiencias y por lo tanto se tiene despilfarro que debe ser eliminado.

- e. **Jidoka.** Este término significa “automatización con un toque humano”. Lo que nos permite esta herramienta es una automatización, pero manteniendo un autocontrol de calidad de manera que no se puedan pasar piezas defectuosas al proceso siguiente. Esto contrasta con los sistemas tradicionales de calidad en los que las piezas eran revisadas e inspeccionadas al final del proceso productivo. Debemos de tener en cuenta que no se trata solo de detectar el fallo y que las piezas defectuosas no pasen al siguiente proceso, lo que se trata es de corregir y analizar para conocer cuál es la causa raíz que nos ha producido la anomalía. Dado que sólo se producirán piezas con cero defectos, se minimiza el número de piezas defectuosas a reparar y la posibilidad de que éstas pasen a etapas posteriores del proceso (Hernández y Vizán, 2013).
- f. **Andon.** Se trata de un tablero de señales luminosas que nos informa del estado o situación de una máquina. Esta señal luminosa se sitúa normalmente en lo alto de la máquina y se puede ver desde cualquier parte de la planta. Suelen tener los mismos colores que un semáforo y las señales nos indican que las operaciones de la máquina son normales (luz verde), que la máquina esta parada (luz roja) y que la máquina requiere atención (luz amarilla). Estas señales luminosas suelen ir acompañadas de señales acústicas para poder tener una rápida respuesta ante una anomalía. Si no tenemos esa rápida respuesta, el tener el sistema luminoso sirve de poco.
- g. **Poka Yoke.** Este término significa “a prueba de errores”. El objetivo de los poka yoke es detectar errores antes de que ocurran. Son elementos o dispositivos colocados en el proceso con el fin de evitar errores y olvidos. Estos dispositivos permiten llevar a cabo un 100% de inspección y se pueda tomar acción inmediata cuando se detecte un defecto o error.
- h. **VSM (Value Stream Mapping).** Se puede traducir como “mapeo de proceso”. El mapa de valor contiene todas las acciones (tanto las que agregan y no agregan valor) requeridas para producir un producto, desde la materia prima, hasta llegar a las manos del cliente. Para hacer un mapa de proceso es necesario entender el flujo de materiales que se requieren para hacer un producto a través de su camino por el value stream o proceso. Es útil para la planeación estratégica y la gestión de cambio. En este proceso se diagrama el VSM del estado actual y futuro, utilizando

la simbología adecuada en la línea de tiempo, las flechas, triángulos, rectángulos, comunicaciones etc. Para ello utiliza el tiempo del ciclo, que es el tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente.

- i. **Takt time.** Takt es una palabra en alemán que significa ritmo. El takt time viene a ser el ritmo de producción que se determina mediante la información que se tenga sobre la demanda., a la vez permite establecer el tiempo que se debe tardar el proceso en completar una unidad para cumplir con la demanda, Villaseñor et al, (2016). Su fórmula es:

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ del\ cliente}$$

- j. **Mantenimiento productivo total o Total Productive Maintenance (TPM).** Está basado en que el personal de la planta realice, de manera continuada, tareas de mantenimiento básico a la maquinaria, instalaciones, equipamientos, etc. La ventaja que se obtiene con esta herramienta es que los operarios conocen de una manera profunda la maquinaria, procesos e instalaciones y a través de este conocimiento podemos hacer una mejora continua. A través de esta herramienta se hace tomar conciencia a los operarios que son los responsables de sus equipos.
- k. **SMED (Single Minute Exchange of Die).** Se puede traducir por “cambio de herramienta en un solo dígito de minutos”. Guarguati, (2012), indica que son técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio en las máquinas en menos de 10 minutos. El hacer los cambios rápidos en las máquinas de utillajes, pinturas, etc., es fundamental para poder hacer fabricaciones de pequeños lotes. Esta herramienta tiene como objetivo convertir las operaciones internas (aquellas que solo se pueden hacer a máquina parada) en operaciones externas (aquellas que pueden hacerse cuando la máquina está trabajando) y perfeccionar todas las operaciones de preparación necesarias.
- l. **Balanceo de línea.** Para el autor Ramos E, (14 de diciembre de 2012) el balanceo de línea consiste en la agrupación de las actividades secuenciales de trabajo, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra y equipo, de esa forma se reduce o elimina el tiempo ocioso. Las actividades compatibles entre sí se combinan en grupos de tiempos aproximadamente iguales que no violan las relaciones de precedencia, las cuales especifican el orden en que deben ejecutarse las tareas en el proceso de ensamble. En Villaseñor et al., (2016), se

señala que es un proceso a través del cual, con el tiempo se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden para que alcancen el **takt time**. El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso del personal, dado que, al balancear la carga de trabajo, se evitará que algunos trabajen de más y que otros no hagan nada, manteniendo en mente que la demanda del consumidor tal vez fluctúe, cambie el takt time y entonces, será necesario rebalancear la línea cada vez que esto ocurra. El autor Meyers, (2000), citado por López et al, (2011), señala que el propósito de la técnica de balanceo de líneas se hace para que en cada estación de trabajo exista el mismo tiempo de ciclo, es decir, el producto fluya de una estación a otra cada vez que se cumple el tiempo de ciclo por lo que no se acumula. Todas las estaciones deben pasar el trabajo realizado a la siguiente estación de trabajo cada vez que se cumple el tiempo de ciclo, por lo tanto, no hay cuellos de botella porque todas las estaciones tardan lo mismo. La eficiencia de balanceo de línea de producción está dada por:

$$E\% = \left(\frac{\sum_{i=0}^n T_i}{(K \times C)} \right) \times 100$$

Donde:

E% = Eficiencia de línea (en porcentaje)

$\sum_{i=0}^n T_i$ = Sumatoria de los tiempos incurridos en el proceso de (i) hasta (n)

K = Número de estaciones

Tiempo de ciclo (se considera al valor más alto en uno de los

C = puntos del proceso o al tiempo base (Tb) entre la productividad (P)

2.2.4. Beneficios de Lean Manufacturing

Los beneficios de la implantación de metodología Lean Manufacturing son:

- Reducción en costos de producción.
- Reducción o eliminación de inventarios.
- Mejoramiento de la calidad.
- Menor número de mano de obra requerido.
- Mayor eficiencia de equipos.
- Disminución de los desperdicios.
- Disminución en tiempos de espera.
- Disminución de transportes tanto internos como externos.

2.2.5. Fases de implementación

A continuación, en la Figura n. ° 2.2, se presenta una posible secuencia de fases y elementos que pueden ser tomadas como referencia por las empresas para que diseñen su propia hoja de ruta o el mejor camino para la implantación de Lean Manufacturing dentro de su organización (Hernández y Vizán, 2013).

a. Fase 1: Diagnóstico y formación. En esta fase el objetivo principal es conocer el estado actual del sistema de fabricación en relación con las áreas comprendidas por el Lean (a través de la recolección y análisis de datos), también se debe desarrollar un programa de formación interna de las personas que vayan a participar en la implantación del Lean.

Posteriormente se debe plasmar toda la información recogida y almacenada en un VSM “actual”, para finalmente plantear posibles soluciones más efectivas en el diseño de un VSM futuro.

b. Fase 2: Diseño de plan de mejora. En esta fase es necesario planificar un proyecto de implantación de Lean que vaya acorde con la realidad de la empresa, con objetivos bien definidos a corto, mediano y largo plazo, también se debe definir un sistema de indicadores para poder hacer mediciones de los avances del proyecto, a la vez organizar y capacitar equipos de trabajo Lean a fin de promover el cambio de mentalidad que ayude a la implantación de Lean Manufacturing en la empresa, del mismo modo diseñar un plan de integración o implantación de sistemas de información en caso sea necesario en la empresa y finalmente seleccionar una área o línea de producción piloto donde se iniciara la implantación de las técnicas Lean que posteriormente servirá como modelo de buenas prácticas para el resto de la empresa.

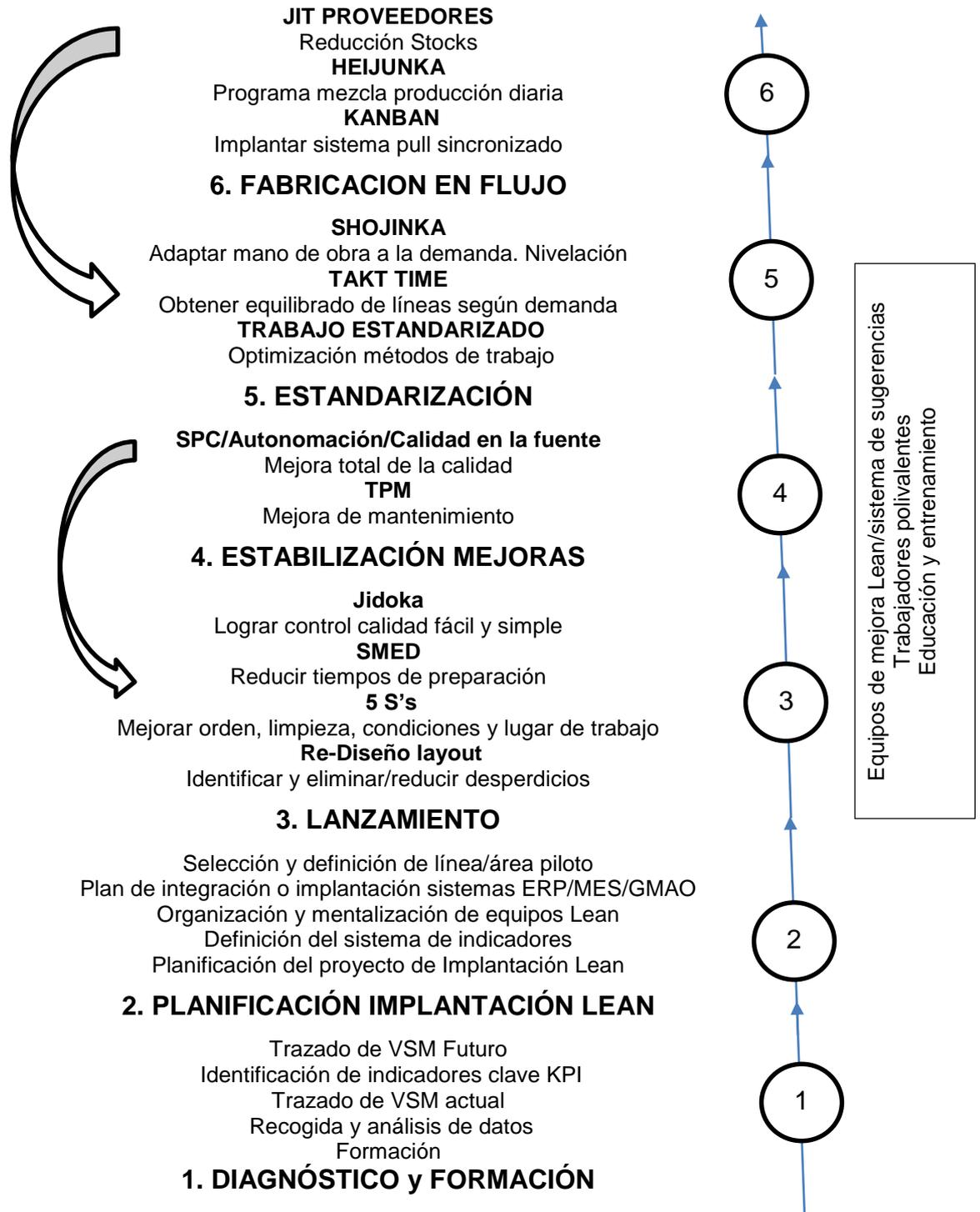
c. Fase 3: Lanzamiento. En esta fase se recomienda empezar con cambios que generen impacto, que sean rápidos y motivadores que faciliten la implantación del resto del sistema. Iniciando siempre con las técnicas esenciales del Lean como son las 5S, SMED y técnicas específicas del Jidoka como los mecanismos anti-error. A veces puede ser necesario un rediseño previo de la distribución en planta, sobre todo en aquellos sistemas de producción con grandes ineficiencias en todos los niveles.

d. Fase 4. Estabilización de mejoras. En esta fase lo que se busca es reducir los desperdicios en actividades relacionadas con el mantenimiento y la calidad,

a la vez se busca estabilizar el proceso productivo con respecto a tiempos de preparación, niveles de calidad y la efectividad global del equipo productivo y finalmente en esta fase se busca reducir los lotes de producción al mínimo posible, determinado por el punto de equilibrio.

- e. **Fase 5. Estandarización.** Los objetivos de esta etapa son optimizar los métodos de trabajo, para ello se diseñan métodos de trabajo capaces de adaptarse a las variaciones de la demanda, a la vez adaptar el ritmo de producción a la demanda del cliente y adaptar la mano de obra y capacidad a la demanda requerida.
- f. **Fase 6. Fabricación en flujo.** En esta etapa se fija como objetivos mantener la estabilidad y la flexibilidad logradas en las etapas anteriores, garantizar al cliente despachos con tiempos de entrega reducidos y a tiempo, reducción del inventario en proceso, mejora del sistema de gestión, control y logística de materiales en toda la planta e introducción de técnicas Lean más avanzadas relacionadas con la producción mezclada, equilibrada y sincronizada. (Hernández y Vizán, 2013).

Figura n. ° 2.2. Fases para la implantación de Lean Manufacturing



Fuente: Hernández y Vizán, (2013).

2.2.6. Términos económicos

- a. **Costos fijos (CF).** Son aquellos que se tienen que efectuar necesariamente cada periodo y son una función del tiempo, no del volumen de ventas y generalmente son contractuales. Por ejemplo, alquileres, depreciación, seguros, etc. La suma total de todos ellos da por resultados el costo fijo total (CFT). Angulo y Sarmiento, (2012).
- b. **Costos Variables (CV).** Son aquellos costos que varían de acuerdo con los cambios en los niveles de actividad, están relacionados con el número de unidades vendidas, volumen de producción o número de servicios realizado. Por ejemplo, mano de obra directa, materia prima, combustible, etc. La suma total de todos ellos da por resultados el costo variable total (CVT). Angulo y Sarmiento, (2002).
- c. **Costo total (CT).** Se refiere a la totalidad de los costos de una empresa esto es la suma de los costos fijos totales (CFT) y los costos variables totales (CVT).
- d. **Punto de equilibrio.** Es aquel punto en el cual los ingresos totales son exactamente equivalentes a los costos totales asociados con la venta o creación de un producto. Es decir, es aquel punto de la actividad en el cual no existe utilidad, ni pérdida; esto es, donde los costos fijos y variables se encuentran cubiertos o también se puede decir que es cuando la empresa tiene un beneficio que es igual a cero (no gana dinero, pero tampoco pierde), por lo tanto, en este punto la empresa logra cubrir sus costos. Si la empresa incrementa sus ventas, lograra ubicarse por encima del punto de equilibrio y obtendrá beneficio positivo, en cambio sí tiene una caída de sus ventas desde este punto le generara pérdidas. Angulo y Sarmiento, (2002).

$$PE = \frac{CFT}{1 - \left(\frac{CVU}{PVU}\right)}$$

Donde:

PE = Punto de equilibrio

CFT = Costos fijos totales

CVU = Costos variables unitario

PVU = Precio venta unitario

Donde el costo variable unitario se obtiene al dividir los costos variables totales entre el número de unidades producidas.

- e. **Valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN).** El valor actual neto de una inversión o proyecto de inversión es una medida de la rentabilidad absoluta neta que proporciona el proyecto, esto es, mide en el momento inicial del mismo, el incremento de valor que proporciona a los propietarios en términos absolutos, una vez descontada la inversión inicial que se ha debido efectuar para llevarlo a cabo. Angulo y Sarmiento, (2002).

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{VFt}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

VF = Flujo de caja

t = Periodo

TIR = Tasa de interés

I₀ = Inversión

- f. **TIR (Tasa Interna de Retorno).** Según Angulo y Sarmiento, (2002), es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, que se lee a mayor TIR, mayor rentabilidad. Por esta razón, se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Por ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, que será el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo, esto es, por ejemplo, los tipos de interés para una cuenta de ahorro o depósito a plazo) . Si la tasa de rendimiento del proyecto (expresada por la TIR) supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza. La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. Estos Valores VAN o VPN son calculados a partir del flujo de caja o cash flow anual, trayendo todas las cantidades futuras (flujos negativos y positivos) al presente,

- g. **Rentabilidad.** Es la capacidad de producir o generar un beneficio adicional sobre la inversión o esfuerzo realizado. Este término también puede referirse a la rentabilidad económica que viene a ser el beneficio comparado con el total de recursos empleados para obtener esos beneficios o también puede referirse a la rentabilidad financiera que viene a ser el beneficio comparado con los recursos propios invertidos para obtener esos beneficios. Angulo y Sarmiento, (2000), menciona que la rentabilidad “es el porcentaje del margen de contribución variable que mide la capacidad que tiene un producto para generar utilidades a la empresa”, donde el margen de contribución variable es la diferencia resultante entre las ventas del fabricante y la sumatoria de los costos variables de producción (mano de obra, materiales, empaques, etc.) y los costos variables de ventas. Su fórmula es la siguiente:

$$R = \left(\frac{P - C}{P} \right) * 100$$

Donde:

- R = Rentabilidad (expresada en porcentaje %)
P = Precio de venta del producto para el cliente
C = Costo (cuánto cuesta producir un bien o a cuanto se compra un producto que se va a vender)

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

La propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing influye favorablemente en el incremento de la rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. - Cajamarca, 2017.

3.2. Operacionalización de variables

a. **Variable Independiente:** Metodología Lean Manufacturing en la empresa Agroindustria IBSA E.I.R.L.

b. **Variable dependiente:** Rentabilidad de la empresa.

Los indicadores de la medición de la variable dependiente son:

- Medición de tiempos de proceso en derivados lácteos: queso tipo suizo, queso con orégano, queso mantecoso, yogurt y mantequilla, mediante la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, como son VSM y 5 S's.
- Determinación de costos de producción de queso tipo suizo, queso con orégano, queso mantecoso, yogurt y mantequilla, como consecuencia de implementación de la herramienta TPM para la mejora continua.
- Evaluación de la rentabilidad en los procesos productivos de queso tipo suizo, queso con orégano, queso mantecoso, yogurt y mantequilla, como efecto de la implementación de la metodología Lean.

En la Tabla n.º 3.1 se muestran las variables en estudio mencionadas anteriormente.

Tabla n.º 3.1. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Objetivo	Indicador	Formula	Unidad
Variable Independiente: Propuesta de Implementación de la metodología Lean Manufacturing, en línea lácteos.	Lean Manufacturing (LM) es una forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios (Castillo, 2009).	Procesos en línea de lácteos	Reducción de tiempos de operación	Implementar de la herramienta 5 S	% de lo ejecutado respecto de lo planificado	%
				VSM actual; VSM futuro.	TVA , TVNA	Minutos
				Eficiencia de balance en línea	$[\sum Ti / (K) (C)] X100$	%
				Ciclo de producto	$C = Tb / P$	Minutos / Kg
				Productividad	$Pd = P / MO$	Kg / obrero
Sobretiempo de procesamiento (desperdicio)	Tiempo real - tiempo óptimo $(\sum t) \times S / \text{hora}$	Minutos				
Variable Dependiente: Rentabilidad de la empresa	Valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en el procesamiento de lácteos. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos de ingresos obtenidos que superan favorablemente a los costos de producción.	Económica	Reducción de costos e incremento de la rentabilidad	Costo Total	$CT = (CF+CT)$	Soles (S/)
				Costos Fijos y Variables	$CVT + CFT$	
				Costos Unitarios: Fijos y Variables	$CVu + CFu = CTu (S/)$	
				Punto de equilibrio en cantidad (unidades producidas)	$Pe (unidades) = \text{Costo Fijo} / PVu - CVu$	Unidades
				Punto de equilibrio en soles (unidades moneda)	$Pe (S/) = \text{costo fijo} / 1 - (CVu / PVu)$	Soles (S/)
				Ingreso total (S/) = Costo total (S/)	$IT = CF + CV$	Soles (S/)
				Valor Actual Neto	$VAN = -I0 + \sum Fi / (1+t)^i = 0$	Soles (S/)
Indicadores económicos VAN, TIR	$VAN = -I0 + \sum Fi / (1+TIR)^i = 0$	%				

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Diseño de la investigación.

La presente investigación corresponde al diseño pre experimental, pues el estudio se basa en la temporalización de la investigación y dentro de ello se enmarca en el diseño correlacional (Sampieri, 2010).

4.2. Unidad de estudio.

La unidad de estudio está constituida por la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

4.3. Población y muestra

La población y la muestra para el presente estudio coinciden y está conformada por el proceso productivo del queso tipo suizo, queso con orégano, queso mantecoso, mantequilla y yogurt durante el lapso de dos meses.

4.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos de datos.

Para la recolección de datos se procedió a:

- Entrevistar al propietario que es el responsable de la producción y a los colaboradores que laboran en la planta de procesamiento, sobre los aspectos y/o factores más relevantes que se considera afectan la rentabilidad de la empresa. Estos factores están relacionados con las actividades que se realizan durante la elaboración de los productos lácteos como son la adquisición de insumos, el proceso de producción, venta, costeo de cada derivado lácteo (ver Anexo n. ° 1).
- Identificar los puntos críticos del proceso de producción para cada producto lácteo mediante la observación, apunte de notas, evidencia fotográfica, que posteriormente permitió realizar los diagramas de operaciones de cada proceso productivo (ver Anexo n. ° 8) así como la revisión de la documentación de la empresa que estuvo disponible.
- Cuantificar el “desperdicio de tiempos”, mediante la toma de mediciones durante 10 días consecutivos (del 7 al 16 de agosto del 2017) de los tiempos empleados en el procesamiento de los diferentes productos lácteos, mediante una ficha técnica donde se registró la hora de inicio y termino en cada sesión, procurando obtener la información necesaria, para la obtención de promedios confiables, cuyos valores han permitido procesar datos y obtener indicadores correspondientes a la variable independiente.

- Registrar el volumen de la producción por día, semana y mes de los diferentes productos lácteos según su clase y tipo, mediante el registro diario de los volúmenes de producción (Kg / L) según el tipo de producto lácteo, cantidad de insumos y personal que intervino en la actividad, costos unitarios, así como el precio de venta.
- Calcular el costo de manos de obra mediante la identificación de la cantidad de operarios, el pago mensual que permitió calcular del costo de mano de obra por hora, llevado a número de jornales, así como la cantidad de insumos por producto y su costo.
- Presupuestar la aplicación de la herramienta 5 S's, para ello se calcularon los costos incurridos antes y después de la implementación (talleres de capacitación, fichas de seguimiento, material didáctico, señalización etc.)
- Valorizar a los equipos y herramientas utilizados en la planta de producción para posteriormente hallar sus costos respectivos, mediante la depreciación lineal (ver Anexo n. ° 7).
- Presupuestar el mantenimiento de los equipos existentes, así como la adquisición de nuevos equipos que son necesarios en la planta de procesamiento.
- Encontrar el punto de equilibrio (en soles y en unidades producidas), la rentabilidad para cada uno de los productos elaborados, así como la evaluación económica y demás indicadores económicos, después de la implementación de la metodología Lean Manufacturing.

En conclusión, el principal instrumento utilizado han sido las entrevistas, observación directa de los procesos, toma de apuntes, fichas técnicas de registro, diagramas y evidencias fotográficas.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Se ha realizado el diagnóstico de la situación actual de una empresa con el propósito de identificar sus necesidades y oportunidades de mejora, de esta manera facilitar el desarrollo de estrategias para la empresa con el objetivo de incrementar su rentabilidad.

5.1.1. Aspectos generales de la empresa

- Razón social: Agroindustrias IBSA E.I.R.L.
- Nombre comercial: Jalca Dorada.
- Ruc: 20600049721
- Actividad económica: Elaboración de productos lácteos.
- Dirección: Pje. El Callejón Mza. A Lte. 3b C.P. Santa Bárbara, Los Baños Del Inca, Cajamarca.

5.1.2. Reseña histórica

La empresa inicio sus actividades en julio del año 2013 procesando 80 litros por día, de dos a tres veces por semana para el consumo familiar y eventualmente para la venta al público.

En el año 2015 se formaliza con el nombre Agroindustrias IBSA E.I.R.L., a partir de esa fecha se ha implementado la planta para la producción de lácteos que se destinan a la venta en el mercado local y nacional. Actualmente se procesan en promedio 240 litros diarios, para la elaboración de diferentes variedades de lácteos como son los quesos tipo suizo y con orégano, mantequilla, manjar blanco, yogurt y helados.

5.1.3. Misión de la empresa

“Somos una empresa cajamarquina dedicada a la producción de derivados lácteos de calidad, manejando tecnologías adecuadas de procesos, para la atención de la población demandante a nivel local regional y nacional.”

5.1.4. Visión de la empresa

“Constituirnos en una empresa líder en el rubro, a nivel local, fomentando la organización de los productores lecheros y a la vez formar parte de la red de empresas que aseguren productos de calidad a nivel nacional.”

5.1.5. Producto

Los principales productos de la empresa son:

Tabla n.º 5.1. Principales productos

Principales productos
- Queso tipo suizo
- Queso con orégano
- Queso mantecoso
- Yogurt
- Mantequilla
- Manjar blanco

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

5.1.6. Proveedores

Los principales proveedores de insumos que utiliza la empresa, son:

Tabla n.º 5.2. Principales proveedores de bienes y servicios

Proveedor	Bien y/o servicio
Pancho Castillo, Comercial Melany	: Sal, detergente, lejía y otros.
Productores de leche de Apalin	: Leche fresca sin pasteurizar.
Insumos Mevicar, Industrias Alimentarias Liz.	: Cultivos y enzimas lácteas.
Hidrandina S.A.	: Servicio eléctrico.
Caxamarca Gas S.A.	: Gas propano.
JASS Virgen del Rosario.	: Servicio de agua potable.
Insumos y soluciones para la industria alimentaria S.A.	: Bolsas poligrasa, bolsas para sellado, envases de plástico.

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

5.1.7. Clientes

Los principales clientes de la empresa son:

Tabla n.º 5.3. Principales clientes de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

Principales clientes	
Locales	: Supermercado Castope, Tienda la Plaza, Hotel Qapacñan
Regionales	: Jaén
Nacionales	: Trujillo, Chiclayo, Piura y Lima

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

5.1.8. Competencia

Los principales competidores que tiene la empresa actualmente son:

Tabla n.º 5.4. Principales competidores de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

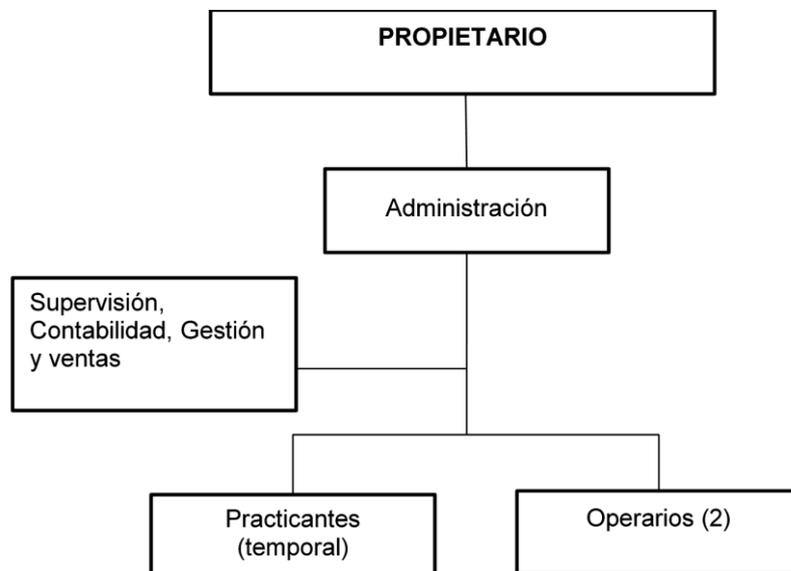
Competencia
- Gloria S.A.
- Chugur quesos E.I.R.L.
- Industria alimentaria Huacariz S.A.C.
- Productos Lácteos La Colpa
- Productos lácteos los Alpes E.I.R.L.
- Artesanos pequeños y medianos dedicados a elaborar productos lácteos

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

5.1.9. Organigrama

La estructura organizacional de la empresa es la siguiente:

Figura n.º 5.1. Estructura organizacional de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia

5.1.10. Personal

En la actualidad la empresa cuenta con el personal que se indica a continuación.

Tabla n.º 5.5. Personal de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

Operario	Nombre	Inicio de labores
A	Juan Carlos Cabada Duran	Abril del 2017
B	Flor Aidé Cubas Centurión	Marzo del 2017
C	Serapio Aguilar Huayac	Enero del 2015

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

Respecto al horario de ingreso a la planta de procesamiento se ha podido observar que el personal de la empresa no cuenta con horario establecido de ingreso, ya que en teoría el ingreso es a las 8:30 am, pero el personal llega entre las 8:30 am a 9:00 am, dando inicio a sus labores con actividades como el desmoldado de queso, preparación los recipientes para recepción de leche, empaque al vacío de los que, saborizado de yogurt, etc.

Es decir, realizan actividades de la producción que no involucran la fabricación de nuevos derivados lácteos, ya que estas actividades se inician a partir de la llegada del proveedor de la leche.

Se ha calculado el costo de la mano de obra por hora, para ello se ha promediado el costo por hora de los operarios, obteniendo el resultado de S/ 5.31/hora. Este valor es importante para la asignación posterior a los tiempos incurridos en las etapas de cada proceso.

Tabla n.º 5.6.
Presupuesto
de mano de
obra de
Agroindustria
s IBSA
E.I.R.L.

Cant.	Cargo	Pago mes S/	Nº días por semana	Nº días por Mes	Tiempo horas / día	Total horas / mes	Costo hora S/
1	Operario A	850	5	20	8	160	5.31
1	Operario B	850	5	20	8	160	5.31
(1	Propietario ⁽¹⁾	1200	5	20	8	160	7.50
1						Promedio S// hora	6.04
)						Promedio S// hora solo de operarios	5.31

Propietario realiza supervisión parcial

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

5.1.11. Equipos

A continuación, se muestra la relación de los principales equipos que actualmente tiene la empresa y el estado en que estos se encuentran.

Tabla n.º 5.7. Principales equipos de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

Cantidad	Nombre	Descripción (especificaciones)	Uso (años)	Estado
1	Tina quesera (350 L)	Acero inoxidable	3	Bueno
1	Mesa rectangular	Acero inoxidable	3	Bueno
1	Prensa horizontal	Acero inoxidable	3	Regular
1	Empacadora	Para empaque al vacío	1	Bueno
3	Congeladores	Coldex	5	Bueno
1	Acidómetro	Determina acidez	1	Bueno
1	Lactodensímetro	Determina densidad	1	Bueno
1	Termómetro	Medición temperatura	1	Bueno
1	Refractómetro	Sólidos totales	1	Bueno

Fuente: Elaboración propia

5.1.12. Insumos

Los insumos que utiliza la empresa son adquiridos con periodicidad de un mes, a excepción de la leche que es abastecida diariamente por el proveedor.

A continuación, se muestran los insumos más importantes, los mismos que serán costeados según el proceso productivo de cada derivado lácteo.

Tabla n.º 5.8. Principales insumos utilizados en lácteos

Insumo	Cantidad /mes	Unidad	Proveedor
Leche	7200	L	Caserío Apalin
Sal	75	Kg	Comercial Melany
Cuajo	100	unid	Insumos Mevicar
Cultivo	5	unid	Insumos Mevicar
Azúcar	50	Kg	Comercial Melany
Saborizantes	200	ml	Insumos Mevicar
Colorantes	50	ml	Insumos Mevicar

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

Adquisición de insumo principal (leche)

Como se evidencia en la tabla anterior la leche es el principal insumo utilizado en la elaboración de los derivados lácteos.

Agroindustrias IBSA E.I.R.L. compra la leche al precio de S/ 1.25 el litro a la Asociación de Productores de Leche Fresca (APROLAF) del caserío El Calvario, centro poblado de Apalín situado en el distrito de Los Baños del Inca, para ello el acopiador almacena la leche en toneles o cilindros que posteriormente es transportada en un camión. En la Tabla n.º 5.9 se muestra el horario de entrega de la leche en la planta de procesamiento.

Tabla n.º 5.9. Valor estimado que origina el retraso durante la entrega-recepción de leche

Día	Inicio de labores	Entrega - Recepción Leche		Retraso (horas)	S/ hora	Costo S/ día	
Lunes 07-08-17	08:30 a.m.	12:38	12:50	3.50	5.31	18.59	
Martes 08-08-17	08:30 a.m.	10:37	11:10	1.27	5.31	6.75	
Miércoles 09-08-17	08:30 a.m.	10:30	10:50	-	-	-	
Jueves 10-08-17	08:30 a.m.	11:00	11:15	3.15	5.31	16.73	
Viernes 11-08-17	08:30 a.m.	10:20	10:32	-	-	-	
Sábado 12-08-17	08:30 a.m.	11:20	11:32	3.05	5.31	16.20	
Domingo 13-08-17	08:30 a.m.	10:45	11:00	3.00	5.31	15.94	
					<i>Semana</i>	<i>S/</i>	74.22
					<i>Mes</i>	<i>S/</i>	296.86
					<i>Año</i>	<i>S/</i>	3,562.35

Fuente: Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Cajamarca, (2017)

Teóricamente se a valorizado tiempo de retraso que podría afectar negativamente a la empresa por la demora en las actividades de los trabajadores. Según la observación y las entrevistas se pudo determinar que la recepción de leche con dos horas de tiempo transcurrido desde el inicio de actividades está en el rango normal.

Se ha evaluado y estimado el tiempo (hora de entrega insumo leche), en el cuál al no recibir el insumo en forma puntual, se pronostica que estarían afectando a la empresa en S/ 3,562.35 al año. Por llegada de leche pasado el momento de entrega formal. Sin embargo, se sabe que los operarios mientras esperan la materia prima principal, desarrollan otras actividades como continuación de las operaciones de procesamiento en cada producto; esto quiere decir que la mano de obra siempre está desarrollando actividades.

5.1.13. Venta de producto terminado

La venta del producto se realiza mediante el reparto o entrega en los propios locales de los compradores, a la vez se hace entregas mediante envíos a las ciudades de Chiclayo, Trujillo, Piura y Lima.

5.1.14. Costos de producción

Se ha podido identificar mediante la entrevista realizada al propietario de la empresa y a los trabajadores, que estos desconocen los costos que involucre la producción de lácteos, pues existen factores de proceso y mercadeo que no estarían siendo manejados adecuadamente (ver Anexo n. ° 1)

La empresa actualmente, estaría percibiendo ingresos que alcanzarían solamente el 20% de rentabilidad, sin embargo, en Moreno, R. (2005) se menciona que la rentabilidad óptima esperada debe ser igual o mayor al rango de 30% - 35%. Por ello se deduce que en la empresa se está incurriendo en gastos excesivos, siendo posible que los costos fijos sean elevados, así como los gastos por ventas, o por el contrario el nivel de insumos como la leche, no serían suficientes para alcanzar una producción que genere mayores unidades productivas con los mismos costos variables.

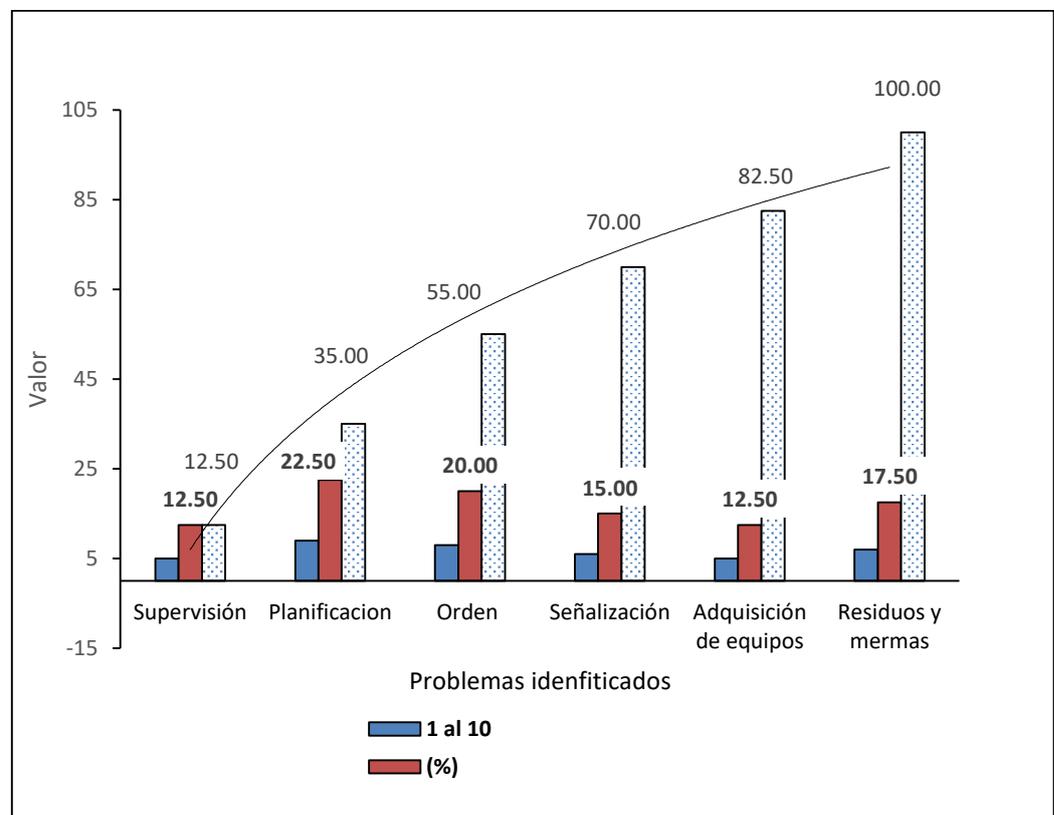
5.1.15. Desperdicios y tiempo de operación

Sabiendo por definición de Lean Manufacturing que se llama desperdicio a toda aquella actividad que no agrega valor al cliente dentro del proceso productivo, se ha podido identificar a través de la entrevista realizada a los colaboradores de la empresa las causas que estarían incrementando los desperdicios en la producción (ver Anexo n. ° 1). Los resultados se muestran el diagrama de Pareto de la Figura n. ° 5. 2, para ello se ha hecho la asignación de pesos del 1 al 10; luego se llevó a porcentaje y seguidamente se obtuvo los valores acumulados también en porcentaje, para posteriormente graficar la curva con los porcentajes relativos acumulados.

De esta manera se puede apreciar que el 12.50% de los trabajadores indican que la supervisión sería necesaria en la empresa, el 22.50% manifestó que hace falta planificación, el 20% que hace falta orden, el 15% que es necesaria la señalización, el 12.50% que hace falta la adquisición de equipos indispensables en la planta y el 17.50% del personal indica que es necesario un adecuado manejo de residuos y control de mermas.

Si bien es cierto, los tres trabajadores manifiestan que el tiempo de procesamiento es aceptable, sin embargo, también indican que este tiempo es afectado por la hora de llegada/recepción de la leche, ya que es variable (entre las 10:45 am y las 12:30 pm); además la descarga de suero acumulado no se realiza con la frecuencia deseable, sumado a que en el proceso se necesita mejorar el equipamiento de la planta (molino semi industrial, marmita, ventilador), para no tener demoras en el proceso. Otro factor que estaría incrementando los costos serían los gastos por transporte de insumos y de los productos terminados hacia el mercado demandante.

Figura n.º 5.2. Identificación de desperdicios



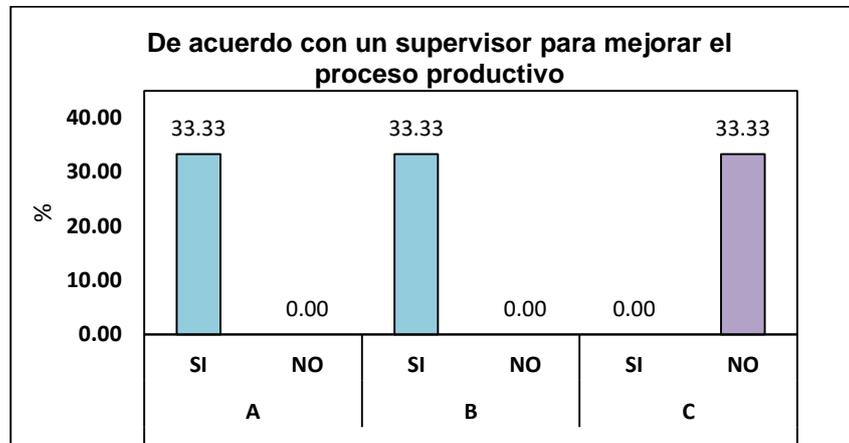
Fuente: *Elaboración propia*

5.1.16. Supervisión

La empresa actualmente no cuenta con un personal encargado directamente de la supervisión continua de las diferentes actividades que involucran la elaboración de derivados lácteos. Esta función la realiza parcialmente el propietario, durante los periodos de tiempo que no se encuentra realizando actividades administrativas, de ventas o reparto, etc.

Mediante la entrevista se pudo identificar que dos de los tres trabajadores (66.66 %) consideran muy importante y necesario la supervisión.

Figura n. ° 5.3. Necesidad de supervisión identificada por el personal



Fuente: Elaboración propia

Se ha identificado que la falta de supervisión afecta negativamente a la actividad productiva, con menor eficiencia, menor rendimiento e incremento en los costos de producción, conllevando a un lento crecimiento empresarial y menor oportunidad de reinversión. Los trabajadores no han tenido referencias acerca de la metodología Lean Manufacturing; sin embargo, después de una breve explicación manifestaron que estarían dispuestos a utilizar herramientas de esta metodología de acuerdo a los problemas identificados en la empresa, a fin de disminuir los costos generados por los desperdicios e incrementar sus indicadores de productividad.

5.1.17. Tiempo de ciclo y productividad

Se ha calculado el tiempo de ciclo del producto y la productividad, para cada una de las líneas de producción de lácteos de la empresa, que tienen mayor representatividad, con las siguientes formulas:

$$\text{Ciclo de producto: } C = \frac{Tb}{P}$$

Donde:

C : Tiempo de ciclo del producto⁽¹⁾

Tb : Tiempo base es el tiempo disponible para cada producto (8 h / día) * (Nº días) / mes

P : Producción (Kg / mes)

⁽¹⁾ El tiempo de ciclo también es considerado como el valor más alto en una de las actividades del proceso.

Productividad:

$Pd =$ P/Mo	Dónde:		
	Pd	:	Productividad
	P	:	Producción (Kg / mes)
	Mo	:	Mano de obra

Con la aplicación de las fórmulas anteriores se han obtenido los valores que se muestran en la Tabla n.º 5.10. Por ejemplo, para el caso del queso tipo suizo, en ocho horas por jornada de trabajo y 16 días al mes se logran producir 414.40 Kg de queso que nos da un ciclo de 0.31 horas / Kg, equivalente a 18.53 min / Kg; y como se tiene dos operarios la productividad es 207.20 Kg por operario, (ver Anexo n.º 4).

Tabla n.º 5.10. Ciclo de producto y productividad.

Producto	Tb	P	D	C		Pd
	Horas	Kg / mes	Días / mes	Horas / Kg	Minuto / Kg	Kg / Operario
Queso tipo suizo	8	414.40	16	0.31	18.53	207.20
Queso con orégano	8	103.60	4	0.31	18.53	51.80
Queso mantecoso	8	212.00	8	0.30	18.11	106.00
Yogurt	8	219.20	8	0.29	17.52	109.60
Mantequilla	8	24.73	3	0.97	58.22	12.37

Tiempo base (TB); Producción (P); Días por mes (d); Ciclo (C), Productividad (Pd)

Fuente: Elaboración propia

5.1.18. Productos lácteos

Como información complementaria, se sabe que en un determinado momento se producía mayor diversidad de productos lácteos, tal como se muestran en la Tabla n.º 5.11, de los cuales actualmente, se han mantenido en producción constante el queso tipo suizo, queso con orégano, queso mantecoso, yogurt y mantequilla; productos que serán evaluados en la presente investigación

Tabla n.º 5.11. *Productos elaborados en Agroindustrias IBSA E.I.R.L. 2013 - 2017*

Producto	Nombre	Litros / día	Kg / Mes	S/ unidades / Kg
A	Queso suizo	300	600 Kg	18
B	Queso con orégano	300	120 Kg	20
C	Queso fresco	240	104 Kg	16
D	Queso mozzarella	100	40 Kg	16
E	Queso mantecoso	150	240 Kg	15
F	Mantequilla	80	60 Kg	18
G	Manjar blanco	30	55 Kg	10
H	Yogurt	30	120 L	4.5
I	Helados	25	100 L	10

Fuente: Elaboración propia

Con los volúmenes de producción y precios mencionados en la tabla anterior, se estimará posteriormente los costos y la rentabilidad del rubro.

5.1.19. Mantenimiento de equipos.

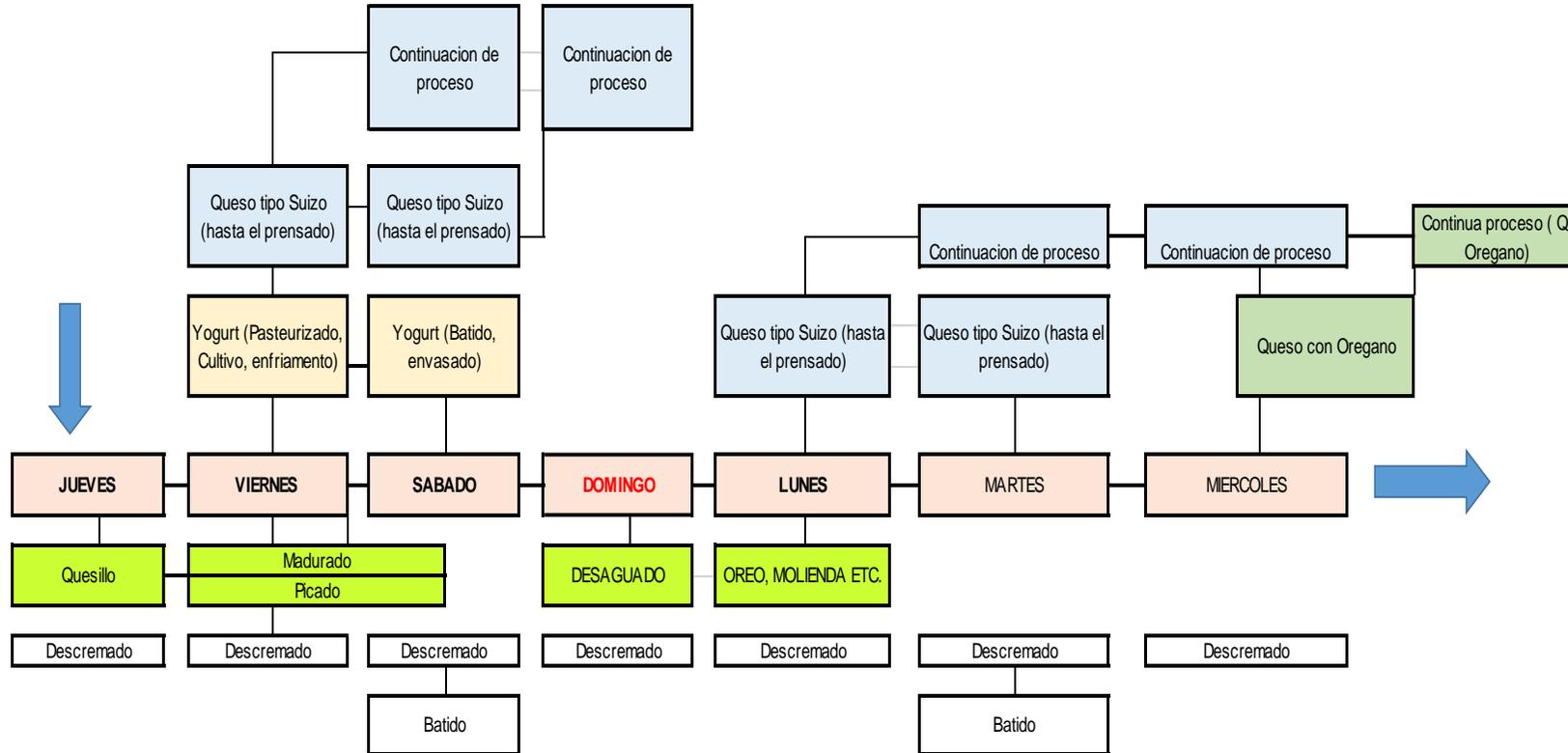
Según la información proporcionada por la empresa acerca de los equipos con los que cuenta que se mostró en la Tabla n.º 5.7, se sabe que la mayor parte de los equipos fueron adquiridos hace tres años y aún no han recibido mantenimiento y/o reparación alguna. Se ha podido constatar que además de estos equipos, la empresa tiene un molino que utiliza para la producción del queso mantecoso (originalmente de uso manual) el cual ha sido adaptado para ser activado mediante energía eléctrica y a pesar de ello se estima que el rendimiento no es el adecuado. Con respecto a la descremadora, a pesar que es moderna, tiene tres años de antigüedad y funciona con sistema eléctrico, la misma debe ser cuidadosamente graduada para el paso de la crema con niveles mínimos de leche, ya que cuando la leche es muy líquida se dificulta el batido por ello se emplea mayor tiempo en obtener la mantequilla. Además, la empresa no posee un cronograma de mantenimiento preventivo, por ello cuando sucede algún percance, se tiene que realizar el mantenimiento correctivo, lo cual hace que haya demoras (tiempos de espera) en la producción.

5.1.20. Esquema de referencia la producción semanal de lácteos

Mediante la observación y la información de las entrevistas, se ha podido graficar el esquema semanal de producción, que sigue la planta de derivados lácteos de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. (Figura n.º 5.4).

Este esquema permite de manera metodológica guiarnos en la secuencia de actividades que se realiza durante el procesamiento de cada derivado lácteo durante el lapso de una semana. Se puede observar claramente que las actividades de procesamiento de cada producto generalmente duran varios días.

Figura n. ° 5.4. Esquema semanal de producción de la planta de derivados lácteos de Agroindustrias IBSA E.I.R.L.- 2017



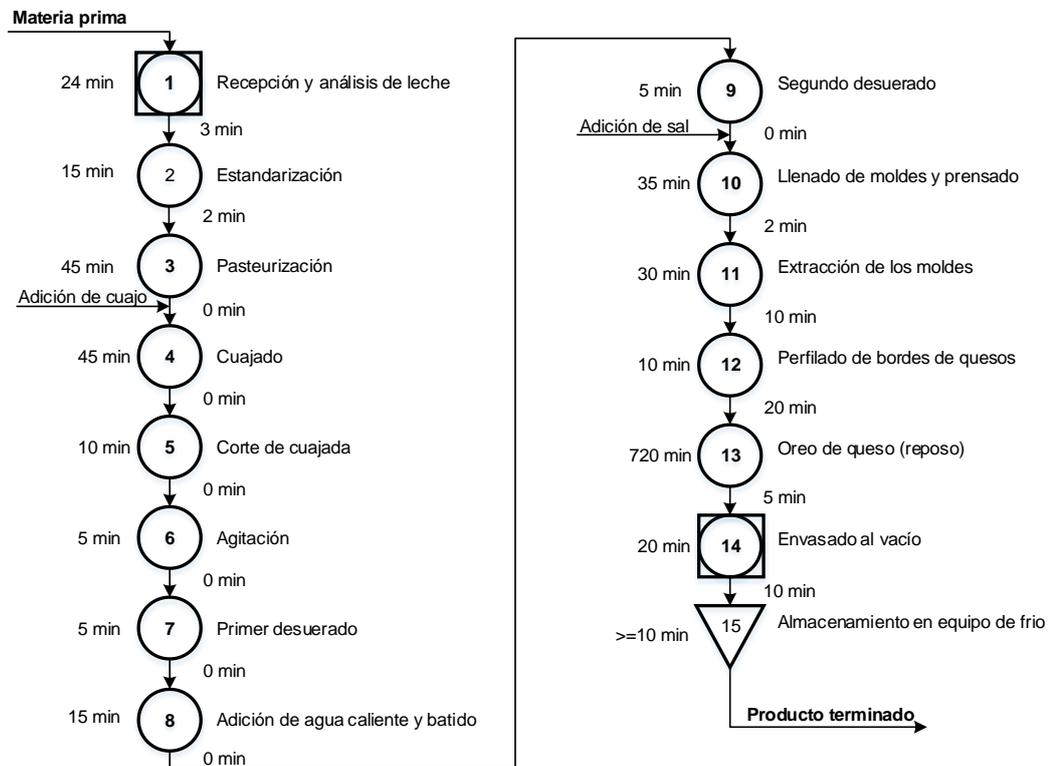
Fuente: Elaboración propia

5.1.1. Diagrama de operaciones

Mediante la observación y las mediciones de tiempo se ha podido elaborar los diagramas de operaciones de los diferentes derivados lácteos, donde se muestran en orden cronológico todas las operaciones (actividades) e inspecciones realizadas durante los procesos productivos, así como las aportaciones de materia prima y sub ensambles realizados a los productos. (ver Anexo n. ° 2)

- **Diagrama de operaciones del queso tipo suizo.** Para este caso se puede apreciar en la Figura n. ° 5.5 que el tiempo total de producción logra acumular 994 minutos, donde el mayor tiempo se da en la operación del oreado de queso (reposo).

Figura n. ° 5.5. Diagrama de operaciones del queso tipo suizo



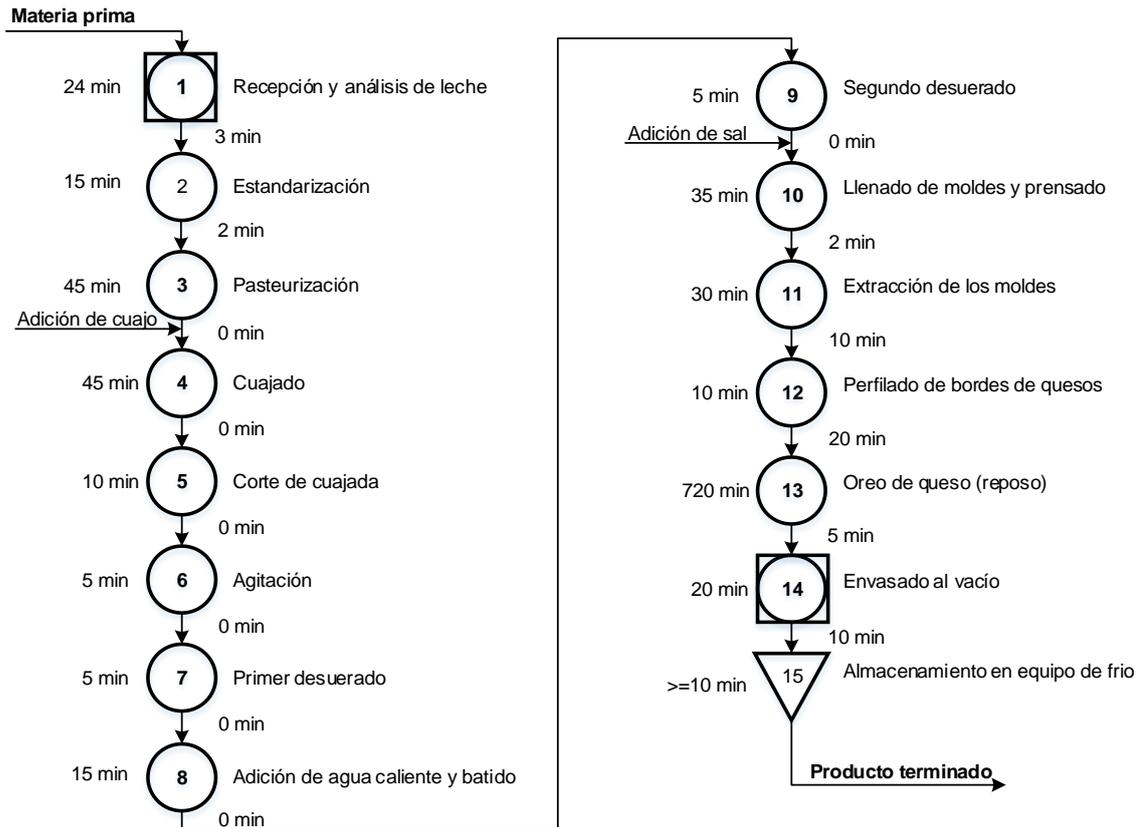
Simbología	
	Operación
	Operación combinada
	Almacenamiento
	Transporte

Leyenda	
Número de operaciones	15
Tiempo total de producción	994

Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama de operaciones del queso con orégano.** Con respecto a este tipo de queso se puede apreciar en la Figura n. ° 5.6 que es similar al caso anterior (queso tipo suizo), donde el tiempo total de producción logra acumular 994 minutos, siendo la operación del oreado la que mayor tiempo ocupa.

Figura n. ° 5.6. Diagrama de operaciones del queso con orégano



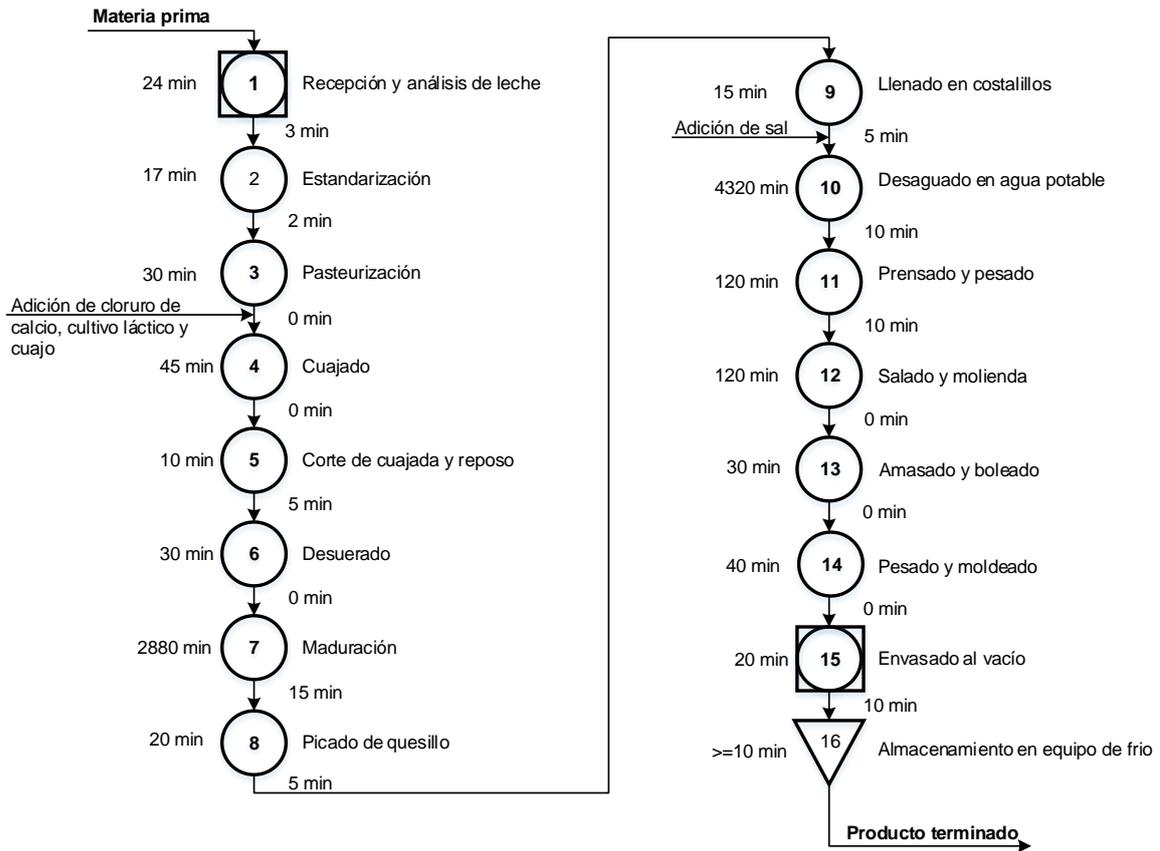
Simbología	
○	Operación
◻	Operación combinada
▽	Almacenamiento
→	Transporte

Leyenda	
Número de operaciones	15
Tiempo total de producción	994

Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama de operaciones del queso mantecoso.** En este caso se puede apreciar en la Figura n. ° 5.7 que la elaboración de este tipo de queso acumula el tiempo total de 7,736 minutos.

Figura n. ° 5.7. Diagrama de operaciones del queso mantecoso



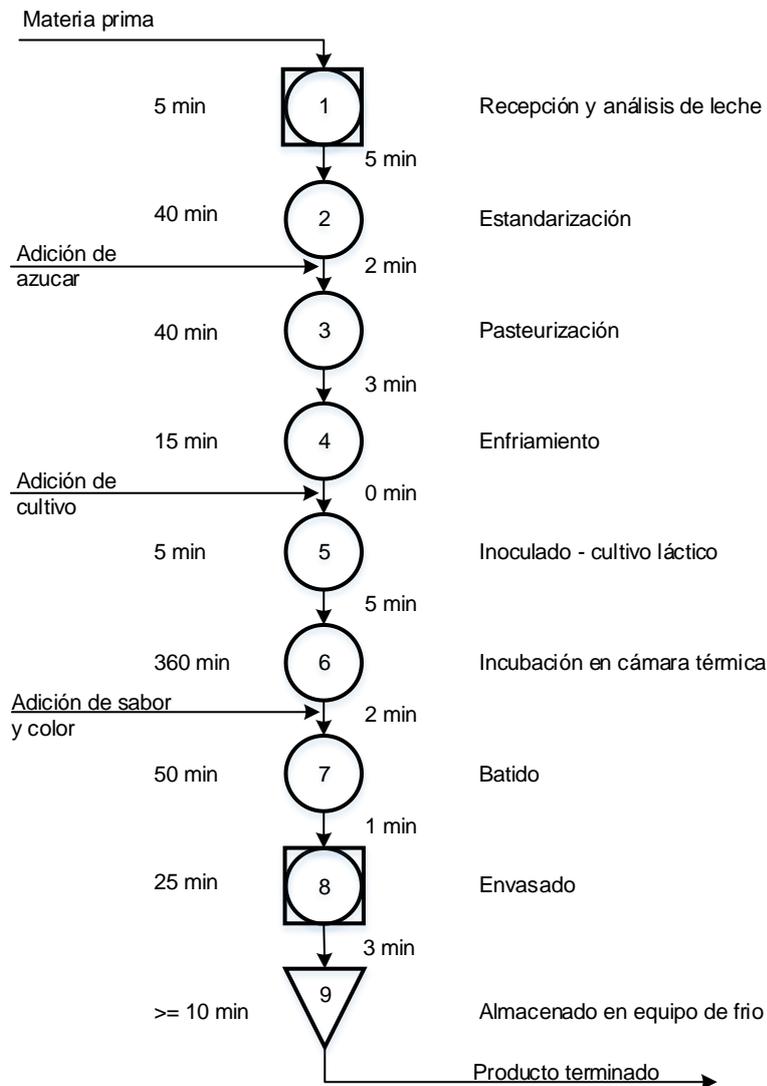
Simbología	
	Operación
	Operación combinada
	Almacenamiento
	Transporte

Leyenda	
Número de operaciones	16
Tiempo total de producción	7,736

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de operaciones del yogurt. Para este caso se puede apreciar en la Figura n. ° 5.8 que abarca un total de 9 operaciones y acumula un tiempo total de 550 minutos.

Figura n. ° 5.8. Diagrama de operaciones del yogurt



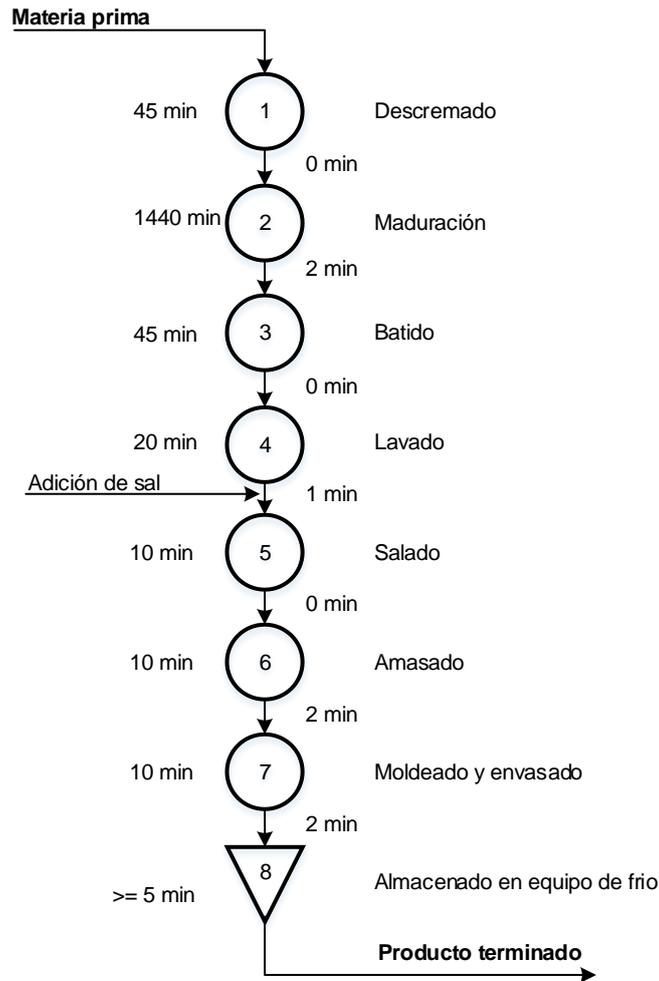
Simbología	
	Operación
	Operación combinada
	Almacenamiento
	Transporte

Leyenda	
Número de operaciones	9
Tiempo total de producción	550

Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama de operaciones de la mantequilla.** Se puede apreciar en la Figura n. ° 5.9 que abarca un total de 8 operaciones y acumula un tiempo total de 1,585 minutos.

Figura n. ° 5.9. Diagrama de operaciones de la mantequilla



Simbología	
○	Operación
◻	Operación combinada
▽	Almacenamiento
→	Transporte

Leyenda	
Nro. de operaciones	8
Tiempo total de producción	1,585

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Diagrama de Ishikawa

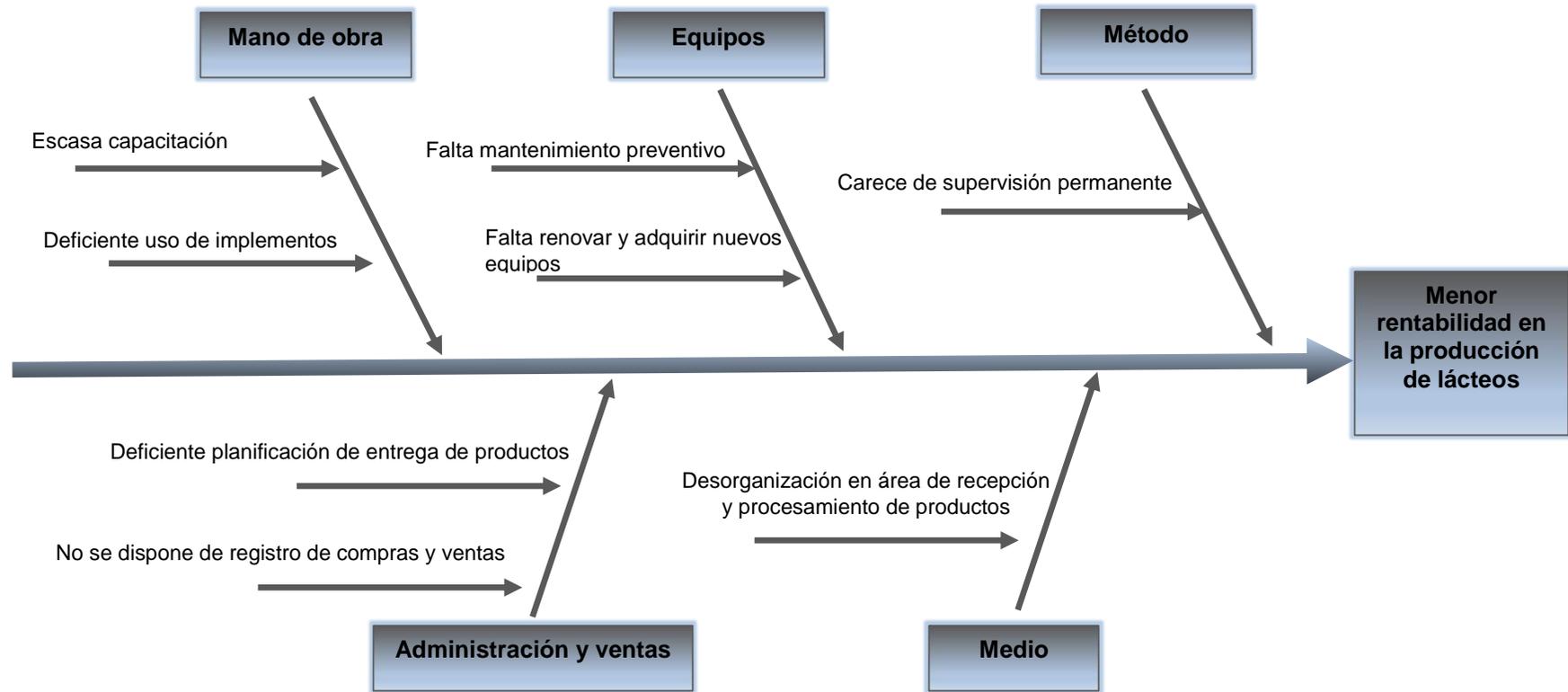
En la Figura n. ° 5.10, se presenta el diagrama de Ishikawa o de causa efecto, donde a través de esta herramienta podemos determinar la relación entre el efecto (problema) y todas las posibles causas raíces que lo ocasionan, es decir las causas que necesitan ser atendidos para reducir los costos y mejorar la rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

Se ha constatado las condiciones en las que actualmente se desarrollan las actividades de la planta, con ello se ha logrado identificar:

- Desorganización en el área de recepción y procesamiento de productos,
- Limitaciones en el control y manejo de productos terminados en el área de maduración.
- Falta establecer la frecuencia de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos.
- Falta adquirir nuevos equipos para la planta de procesamiento, así como la renovación de otros, que facilitarían las actividades y permitiría un procesamiento más eficiente y eficaz de los derivados lácteos
- La empresa no utiliza los registros de sus actividades de producción
- El personal dedicado directamente a la producción (operarios) necesita capacitación continua
- Se requiere supervisión permanente
- En el área de administración y ventas existe deficiente planificación de entrega de productos
- No se hace uso de un registro de compras y ventas
- Deficiente uso de la vestimenta por parte del personal como forma de protección personal para el procesamiento de alimentos.

Todos estos factores están elevando los costos y los tiempos de producción, a la vez merman la calidad del producto, lo que conlleva a que la empresa no sea competitiva en el mercado y esté perdiendo rentabilidad.

Figura n.º 5.10. Diagrama de Ishikawa: causas que implican una menor rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia

5.2. Diseño de implementación de la metodología Lean Manufacturing

5.2.1. Elección de herramientas Lean Manufacturing

Según el diagnóstico de la empresa hecho previamente, se ha podido seleccionar las herramientas de la metodología Lean Manufacturing que permitirán diseñar la propuesta de implementación (Tabla n.º 5.12), donde se ha considerado para cada una de ellas dos acciones de implementación con sus respectivas actividades que deberán ser implementadas por el propietario de la empresa a fin de ayudar a mejorar los puntos críticos que influyen en la baja rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. Las herramientas seleccionadas son:

- a. El Mapa de Flujo de Valor o Value Stream Mapping (VSM)
- b. Tack Time
- c. 5 S's
- d. Balanceo de línea
- e. Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- f. Kaizen o mejora continua

Las dos primeras herramientas ayudan a determinar la demanda del cliente ya que permiten entender las necesidades que tiene el cliente de los productos lácteos, además de tener en cuenta las características de calidad, tiempos de entrega (Lead Time) y precio.

Y las cuatro últimas herramientas ayudan a determinar el flujo ya que permiten implementar el flujo continuo en toda la empresa para los clientes internos y externos a fin de que reciban los productos y materiales indicados, en el tiempo que los necesitan y en la cantidad correcta.

Todas estas herramientas tienen como meta común permitir:

- Estabilizar los procesos, examinar la demanda del cliente, capacidades del equipo, balancear el trabajo y el flujo de materiales
- Estandarizar los procesos y el trabajo en cada estación.
- Estabilizar los procesos mediante el kaizen, como una actividad sostenida en el tiempo que busque la mejora continua.

Tabla n.º 5.12. Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing

Situación Actual	Herramienta	Denominación	Objetivo	Implementación				
				Acción 1	Actividades	Acción 2	Actividades	Resultado
No existe mapa de los procesos	VSM	Mapa de flujo de valor	Conocer de manera gráfica los diferentes procesos productivos de forma integral	Elaboración del VSM actual	Medición de los tiempos de proceso	Elaboración del VSM Actual	Medición de los tiempos de proceso	Implementación del VSM Futuro
Ritmo de Producción heterogénea	TACK TIME	Tiempo por unidades de producción	Medir la eficiencia del tiempo de trabajo	Determinar el tiempo empleado por unidad de producto	Medición del tiempo disponible	Seguimiento	Evaluación de récords y planillas de volumen producidos	Se homogeniza y conoce el ritmo de producción.
En la planta de lácteos se evidencia cierto grado de desorganización, con actividades parciales de limpieza, y con presencia de residuos líquidos.	5 S's	CLASIFICACIÓN (SEIRI)	Separar innecesarios (Eliminar del espacio de trabajo lo que se inútil)	Separación de los bienes existentes según el objetivo	Revisión del estado de funcionamiento maquinaria, equipos y tencillos. Edificación de bienes en estado de obsolescencia.	Capacitación sobre la identificación cuantitativa y cualitativa de cada uno de los bienes. Sugerencias sobre el manejo de bienes producidos y almacenados para maduración	01 taller: Clasificación y uso de equipos, maquinaria y herramientas en el proceso de lácteos y depreciaciones.	Bienes necesarios debidamente identificados. Personal capacitado sobre procedimientos de manejo de inventarios
					Revisión de la fecha vencimiento de insumos, y separación por lotes según cada producto.		01 taller. Procesamiento de derivados lácteos, almacenamiento y maduración. Identificación de puntos críticos en el mercado	
					Revisión de los equipos e insumo de limpieza		Evaluación del aprendizaje del personal	

Situación Actual	Herramienta	Denominación	Objetivo	Implementación				
				Acción 1	Actividades	Acción 2	Actividades	Resultado
En la planta de lácteos se evidencia cierto grado de desorganización, con actividades parciales de limpieza, y con presencia de residuos líquidos.	5 S's	ORDEN (SEITON)	Situar necesarios (Organizar el área de trabajo de forma eficaz)	Ubicación de los bienes, según el orden y/o secuencia de las actividades en cada proceso	Ubicar estratégicamente los equipos: tina quesera, fuente de calor, mesa de trabajo, prensa etc.	Elaboración de material visual grafico	Diseño de cuadro sinóptico con los bienes necesarios, especificaciones respecto del estado óptimos de cada uno de ellos en cada área.	Cada bien en su respectivo lugar según la utilidad
	5 S's	LIMPIEZA (SEISO)	Suprimir suciedad (Mejorar el nivel de limpieza de los lugares)	Eliminación permanente de los desperdicios generados en cada proceso, según el tipo de producto	Inventario de equipos, utensilios e insumos de limpieza Programación y metodología de limpieza diaria Clasificación de los desperdicios sólidos y líquidos. Cuantificación de volúmenes	Implementación de medidas de salubridad, higiene y mitigación	01. Taller. Manejo y uso de productos desinfectantes inocuos. Diseño e impresión de instructivos sobre limpieza, procedimientos de uso práctico. 01 taller. Manejo de residuos sólidos y líquidos.	El personal comprende la importancia de la limpieza en la planta de lácteos, y asume responsabilidad para conducirla de manera óptima
	5 S's	NORMALIZACIÓN (SEIKETSU)	Señalar anomalías (Prevenir la aparición de suciedad y desorden)	Inspección constante del grado de limpieza e identificación de puntos críticos (supervisión)	Designación de responsables en cada turno (equipo de trabajo)	Evacuación permanente de residuos líquidos	Implementación de equipos (Mangueras) y uso presurizado de agua Colocación depósitos adecuados para residuos sólidos y líquidos Capacitación constante del personal en la especialidad	
	5 S's	MANTENER LA DISCIPLINA (SHITUSKE)	Seguir mejorando (Fomentar los esfuerzos en este sentido)	Entrenar de manera participativa de todo el personal de la Planta	Capacitaciones dirigidas a buscar el cambio de actitud, fundamentada en los valores, según los fines de la empresa	Implementar medidas de retroalimentación	Identificación y análisis de los puntos críticos	Mantenimiento del orden y limpieza

Situación Actual	Herramienta	Denominación	Objetivo	Implementación				
				Acción 1	Actividades	Acción 2	Actividades	Resultado
Falta de evaluación de tiempos de procesamiento	BALANCE DE LINEA	Definición del número de estaciones y nivelación de tiempos	Medir la eficiencia del tiempo de trabajo	Determinar para cada actividad sus sucesoras y su peso posicional	Calculo del peso posicional	Determinación de las estaciones de trabajo	Nivelación de los tiempo	Nivelación de tiempos y cálculo de eficiencia
Paro por fallas de maquinaria equipos	TPM	Mantenimiento productivo total	Evitar pérdidas de tiempo y volúmenes de producto	Mantenimiento preventivo	Programación de mantenimiento Cuantificación de las cantidades producidas por tipo producto	Valorización	Cuantificación de gasto Determinación de % de equipos	Producción continua, sin demoras
Desconocimiento	KAIZEN	Mejora continua, como actividad sostenida en el tiempo	Estabilización de proceso	Apoyo consistente en la gestión y retro alimentación	Medición de los resultados en cada proceso	Trabajo en equipo	Delegar funciones en el personal	Reingeniería constante en la organización y satisfacción del cliente

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. VSM (Mapa de flujo de valor)

Como se ha realizado la evaluación de tiempos durante la producción de queso tipo suizo, queso tipo con orégano, queso mantecoso, yogurt y mantequilla, antes y después de la implementación de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing

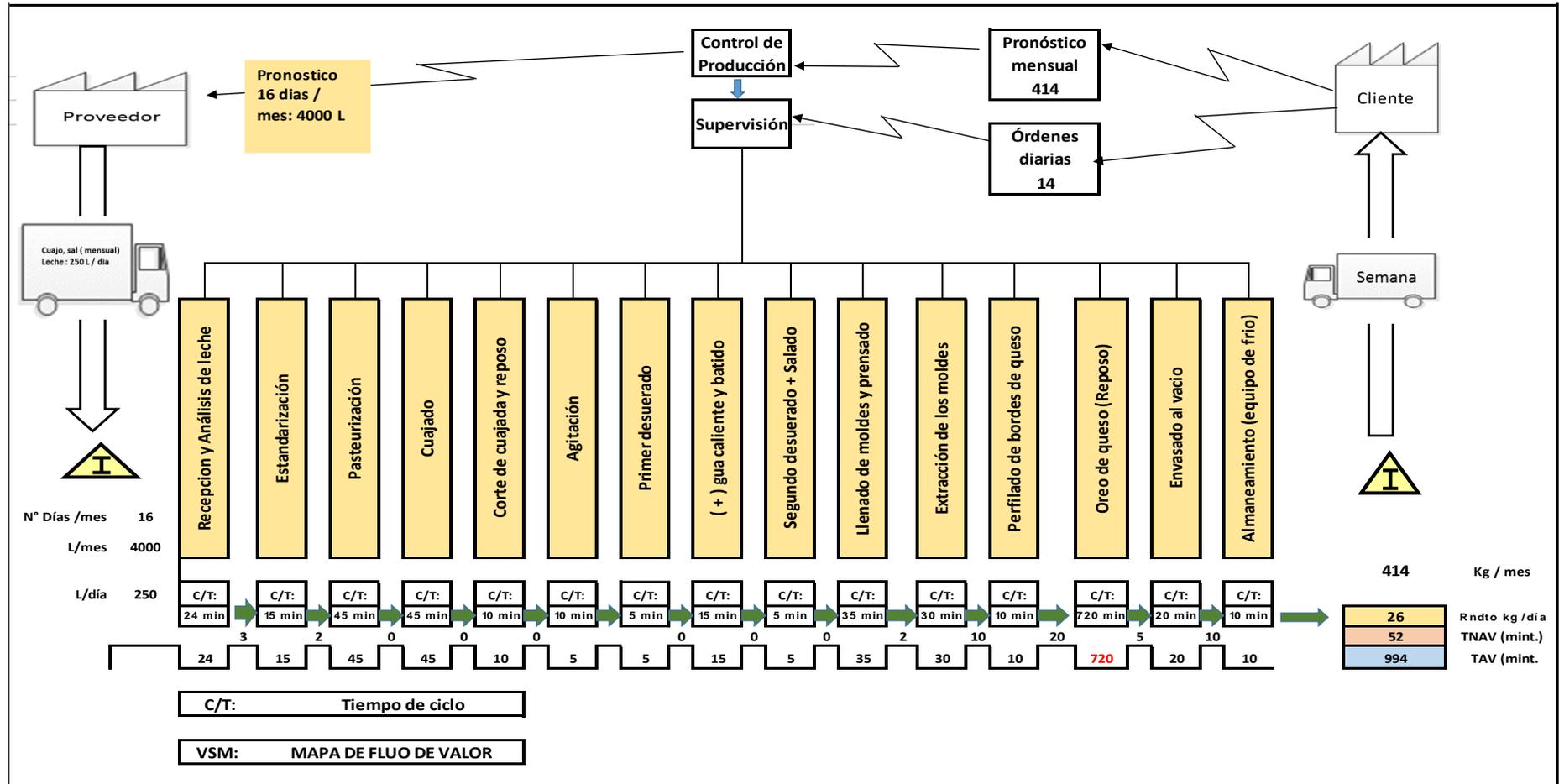
a. VSM antes de la propuesta del LM

Los tiempos de valor agregado (TVA) y el tiempo de valor no agregado (TVNA), se obtuvieron directamente de la toma de tiempos y la recopilación de información en los registros de planta, de igual manera los tiempos de preparación, utilización de equipos y tiempos de proceso de elaboración y envasado, obtenidos de los registros de proceso, para cada uno de las clases de derivados lácteos bajo estudio.

- **Queso tipo suizo.** De los tiempos analizados se obtuvo el TVA actual es de 994 minutos, en la producción de 26 Kg / día y 414 Kg / mes y 16 días de producción. TVNA fue igual a 52 minutos. Se indica que fueron 250 litros procesados diariamente y 14 unidades de queso por día que fueron solicitadas en el mercado. (Figura n. ° 5.11)
- **Queso con orégano.** De igual manera que el tipo suizo, posee el mismo proceso, variando en la adición de producto de orégano. Los tiempos analizados se obtuvo el TVA actual es de 994 minutos, en la producción de 26 kg / día y 104 kg / mes; y 4 días de producción. TVNA fue igual a 52 minutos. Se indica que fueron 240 litros procesados diariamente y 26 unidades de queso por semana que fueron solicitadas en el mercado (Figura n. ° 5.12)
- **Queso mantecoso.** Los tiempos analizados se obtuvo el TVA actual es de 7,736 minutos, en la producción de 27 kg / día y 390 kg / mes; y de los cuales 212 kg se elaboran en planta y 178 kg a base de quesillo comprado como insumo. TVNA fue igual a 65 minutos (Figura n. ° 5.13)
- **Yogurt.** En el yogurt antes de Lean se observó el TVA actual es de 550 minutos, en la producción de 26 L / día y 55 kg / semana y 8 días de producción al mes. TVNA fue igual a 21 minutos. Se indica que fueron 200 litros procesados diariamente cada vez, el mercado solicitó 8 litros / día (Figura n. ° 5.14)
- **Mantequilla.** Durante el procesamiento de mantequilla antes de Lean se observó el TVA actual es de 1,585 minutos, en la producción de 26 kg / mes, utilizándose 54 kg de crema y con tres días de producción por mes. El TVNA

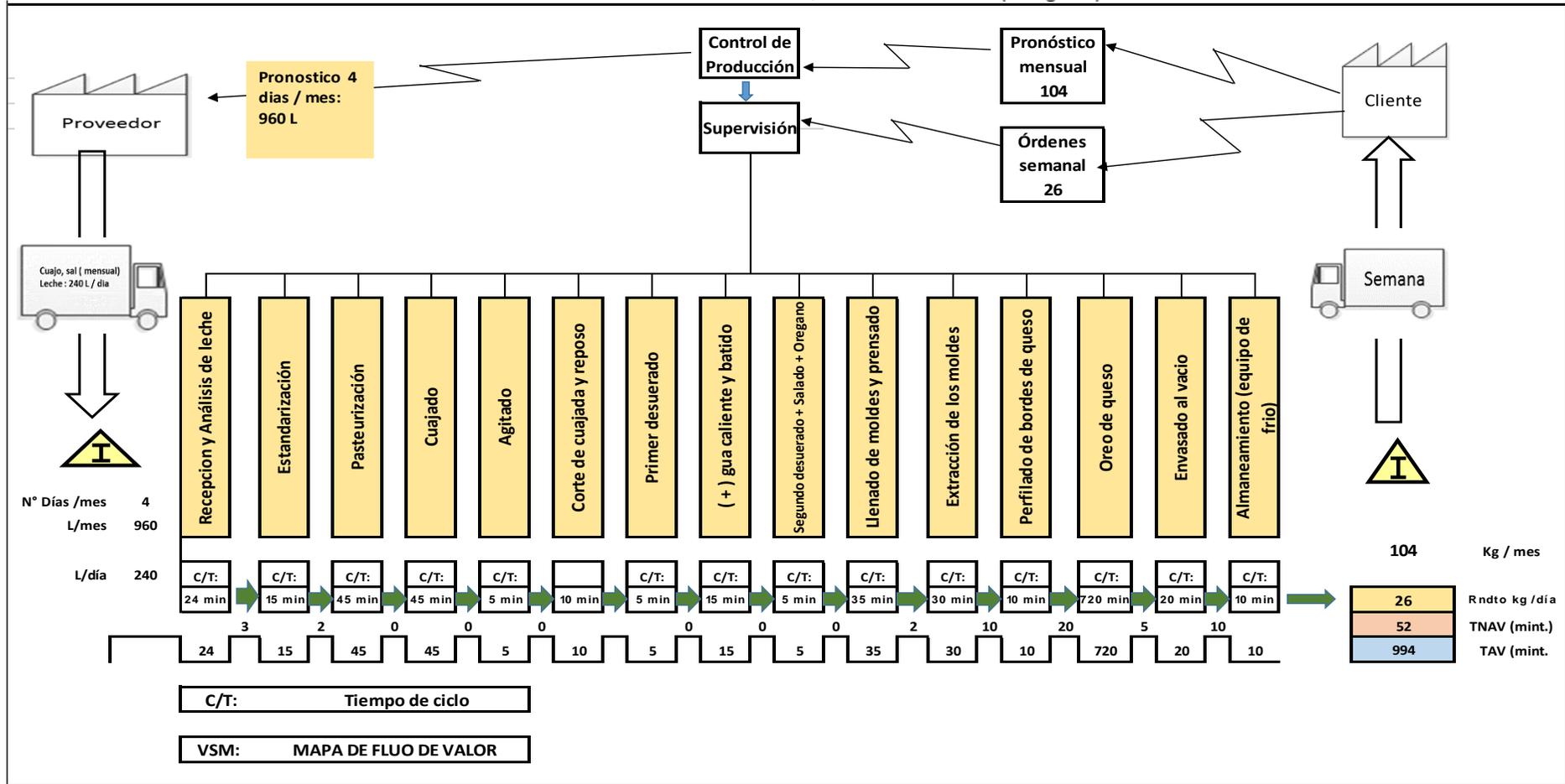
fue igual a 7 minutos. Se indica que, el mercado solicitó 8 pedidos por semana (Figura n. ° 5.15).

Figura n.º 5.11. VSM actual: Producción del queso tipo suizo



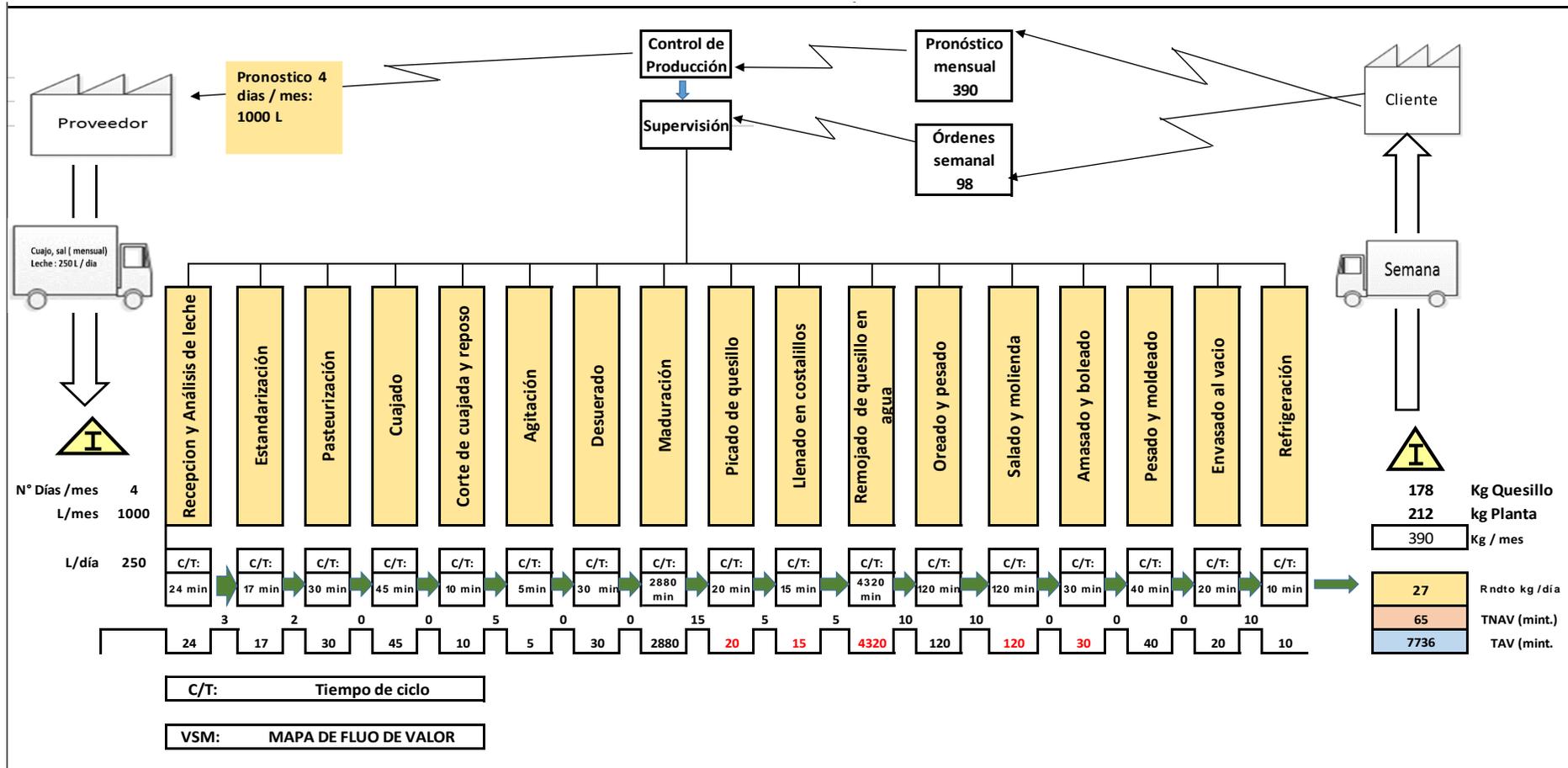
Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.12. Producción del queso con orégano



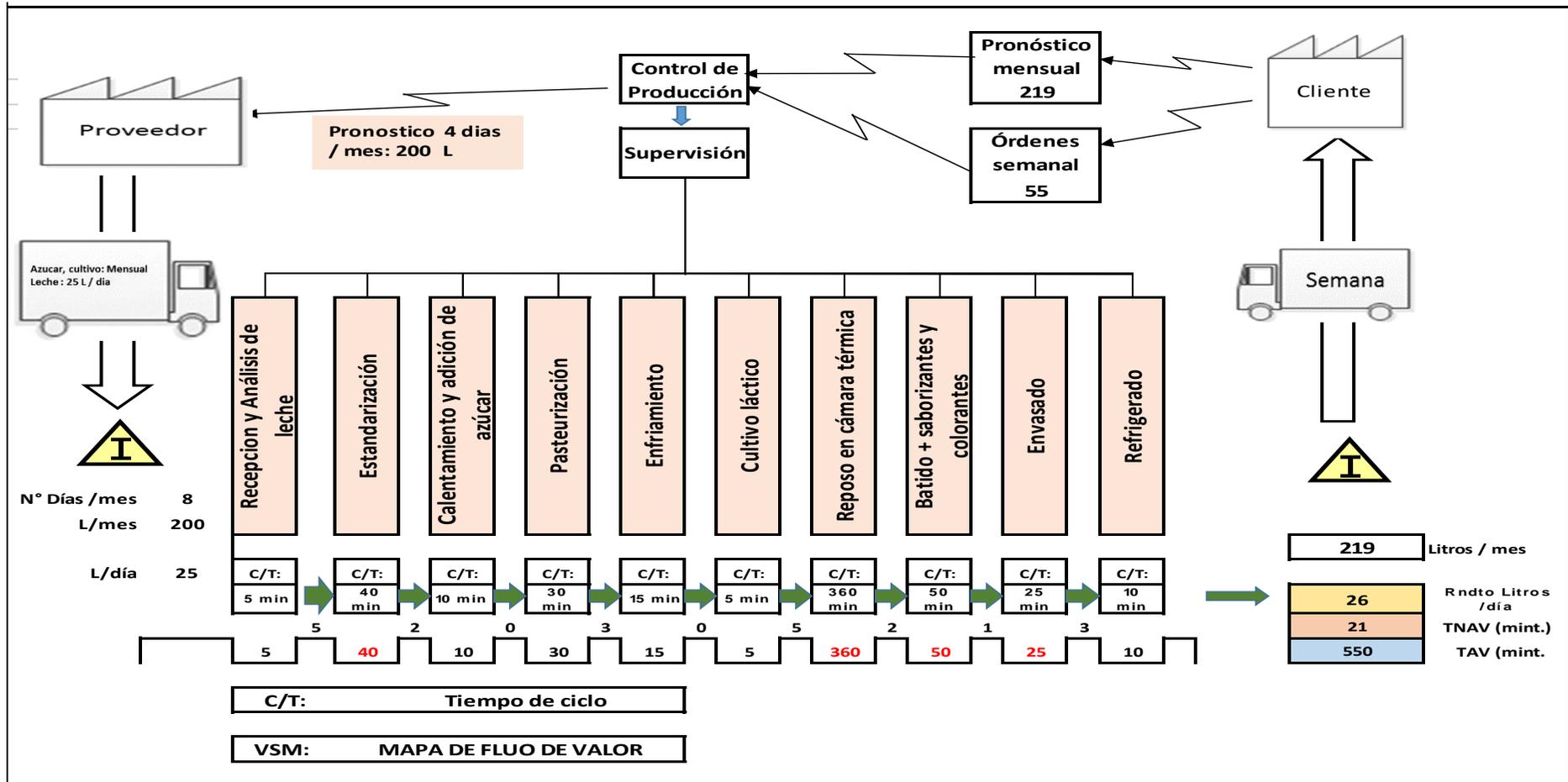
Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.13. VSM actual: Producción del queso mantecoso



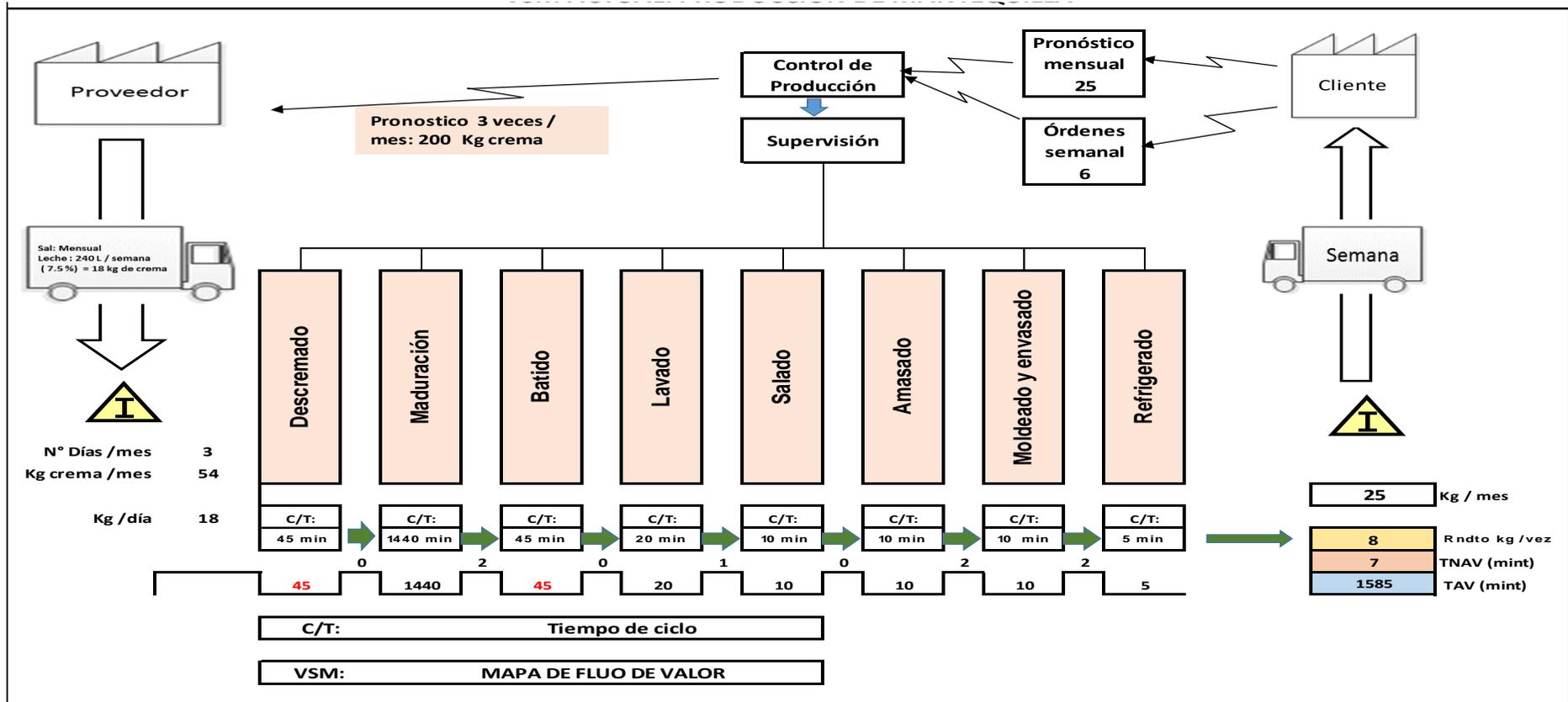
Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.14. VSM actual: Producción del yogurt



Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.15. VSM actual: Producción de la mantequilla



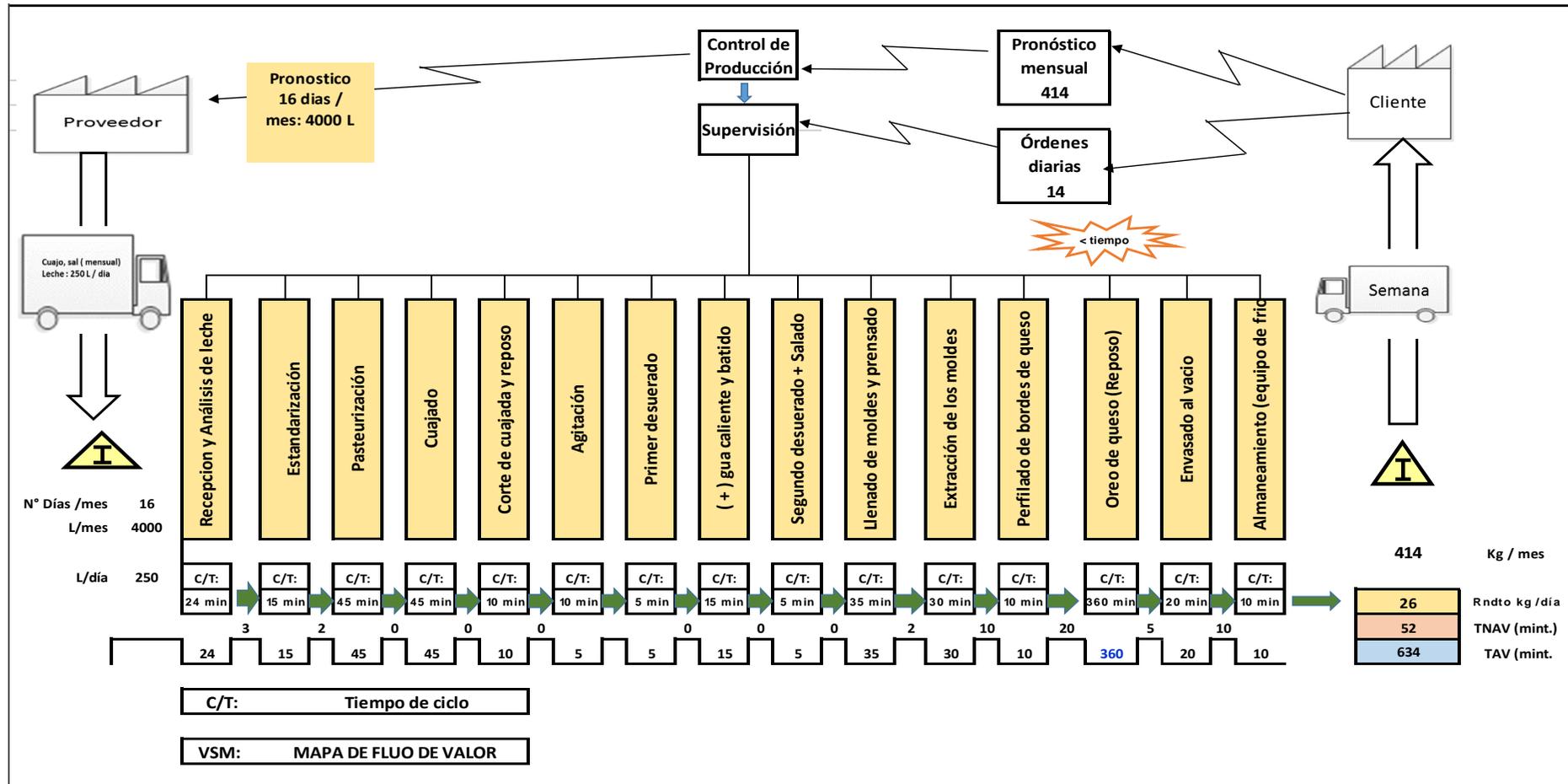
Fuente: Elaboración propia

b. VSM propuesto después la implementación de LM

Los tiempos de valor agregado (TVA) y el tiempo de valor no agregado (TVNA), se obtuvieron directamente de la toma de tiempos en campo mediante observación directa en la misma planta, de igual manera los tiempos de preparación, utilización de equipos y tiempos de proceso de elaboración y envasado, para cada una de las clases de derivados lácteos bajo estudio.

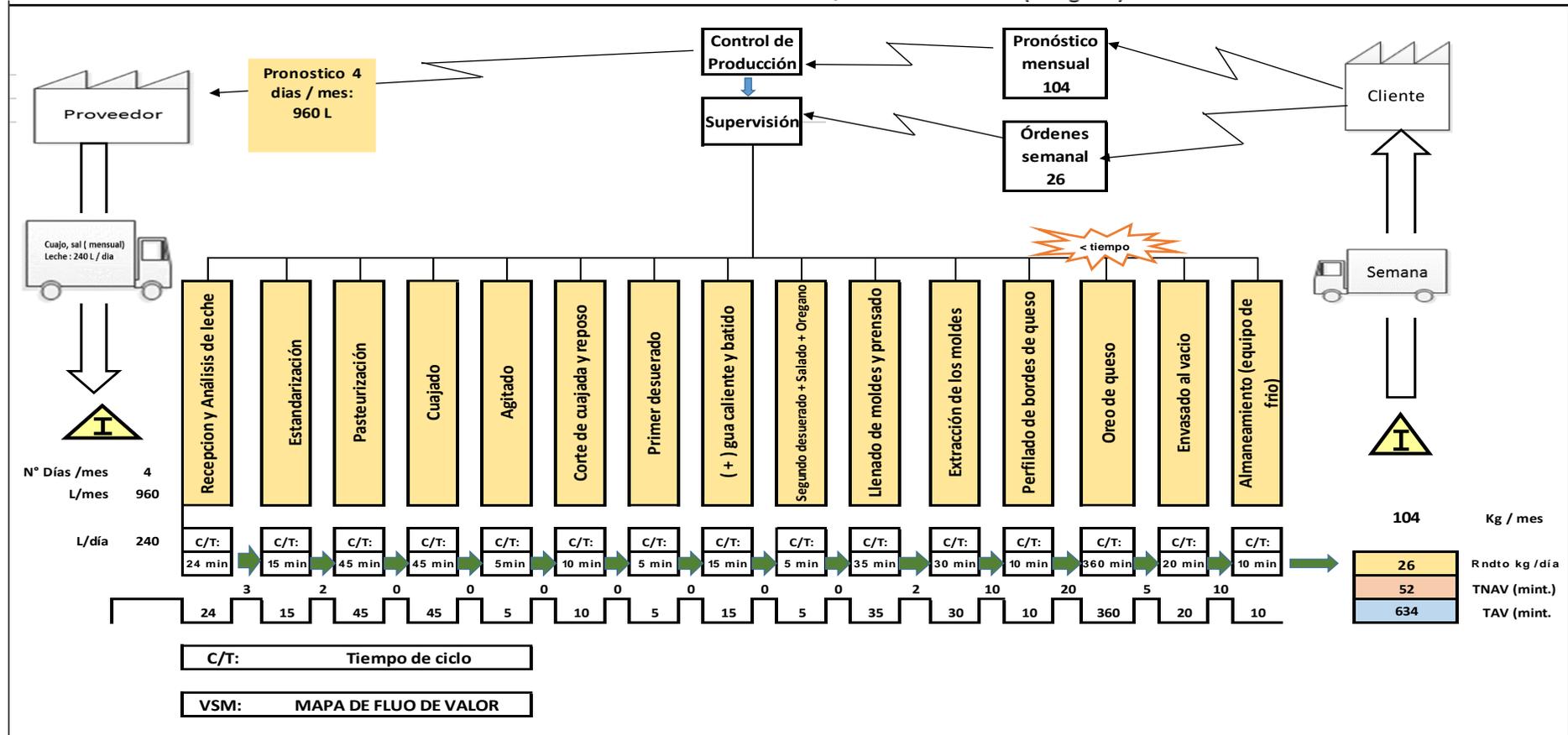
- **Queso tipo suizo.** De los tiempos hallados como resultado del Lean en el nuevo VSM propuesto para el TVA es de 634 minutos (64%), con reducción de 36.22% respecto al VSM anterior. En la producción de 26 kg / día y 414 kg / mes y 16 días de producción. TVNA fue igual a 52 minutos. Se indica que fueron 250 litros procesados diariamente y 14 unidades de queso por día que fueron solicitadas en el mercado. (Figura n. ° 5.16)
- **Queso con orégano.** De igual manera que el tipo suizo, posee el mismo proceso, variando en la adición de producto de orégano. Los tiempos hallados del TVA en el nuevo VSM propuesto es de 634 minutos (64%), con reducción de 36.22% respecto al VSM anterior. La producción de 26 kg / día y 104 kg / mes y 4 días de producción. TNAV fue igual a 52 minutos. Se indica que fueron 240 litros procesados diariamente y 26 unidades de queso por semana que fueron solicitadas en el mercado (Figura n. ° 5.17)
- **Queso mantecoso.** Los tiempos obtenidos en el TVA del VSM propuesto es de 4,756 minutos (61.48%), con reducción de 38.52% respecto al VSM anterior en la producción de 27 kg / día y 390 kg / mes; y de los cuales 212 kg se elaboran en planta y 178 kg a base de quesillo comprado como insumo. El TVNA fue igual a 65 minutos (Figura n. ° 5.18)
- **Yogurt.** En el proceso de yogurt después de Lean se observó el TVA en el VSM propuesto es de 435 minutos (79.09%), con una reducción de 20.91% minutos, respecto del VSM anterior, en la producción de 26 L / día y 55 kg / semana y 8 días de producción al mes. TVNA fue igual a 21 minutos. Se indica que fueron 200 litros procesados diariamente cada vez, el mercado solicitó 8 litros / día (Figura n. ° 5.19)
- **Mantequilla.** Durante el procesamiento de mantequilla después de Lean se observó el TVA en el VSM propuesto es de 1,540 (97.16%), con una reducción del 2.84% de minutos, respecto del VSM anterior, en la producción de 26 kg / mes, utilizándose 54 kg de crema y con tres días de producción por mes. El TNAV fue igual a 7 minutos. Se indica que el mercado solicitó 8 pedidos por semana (Figura n. ° 5.20)

Figura n.º 5.16. VSM propuesto: Producción del queso tipo suizo



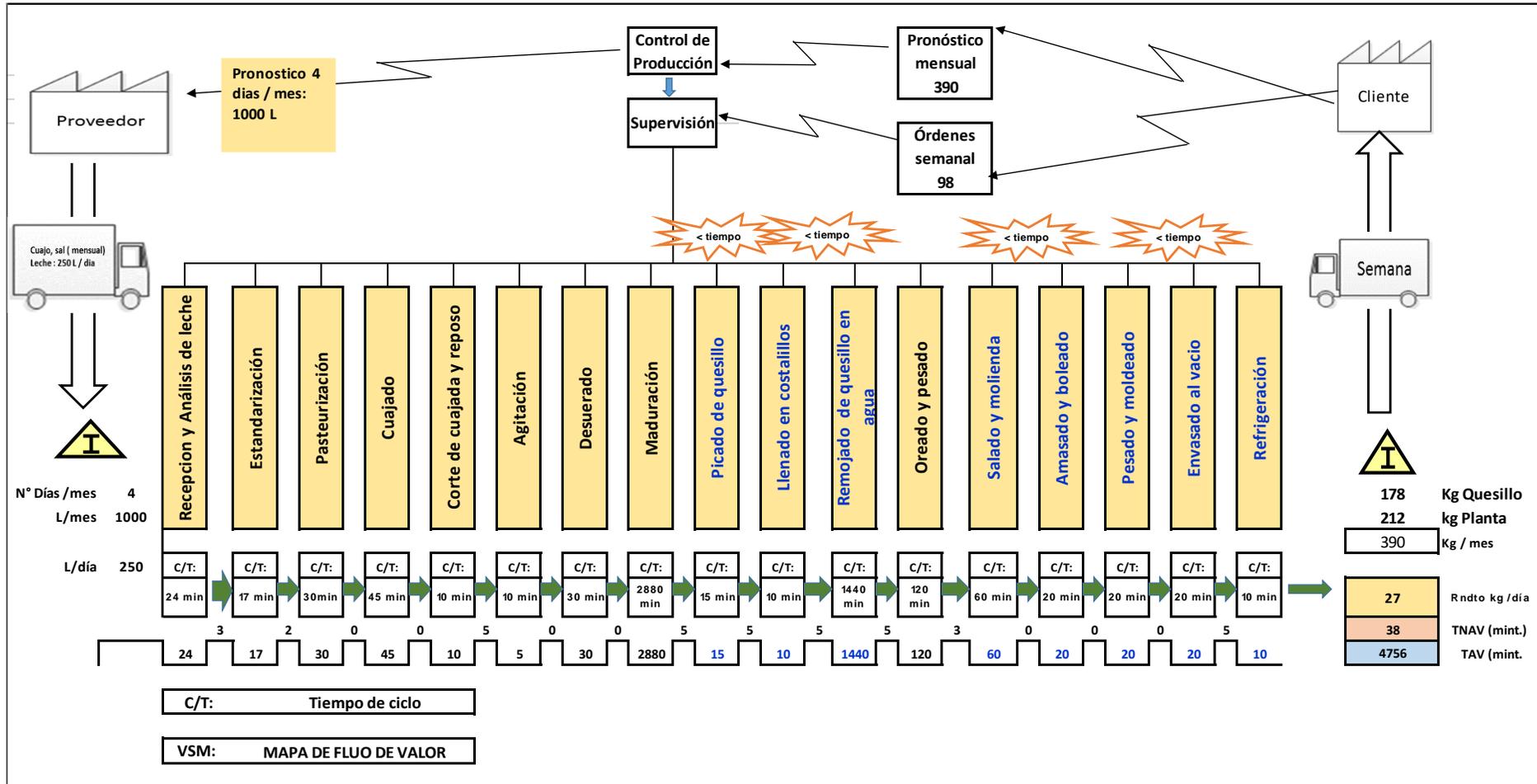
Fuente: Elaboración propia.

Figura n.º 5.17. VSM propuesto: Producción del queso con orégano



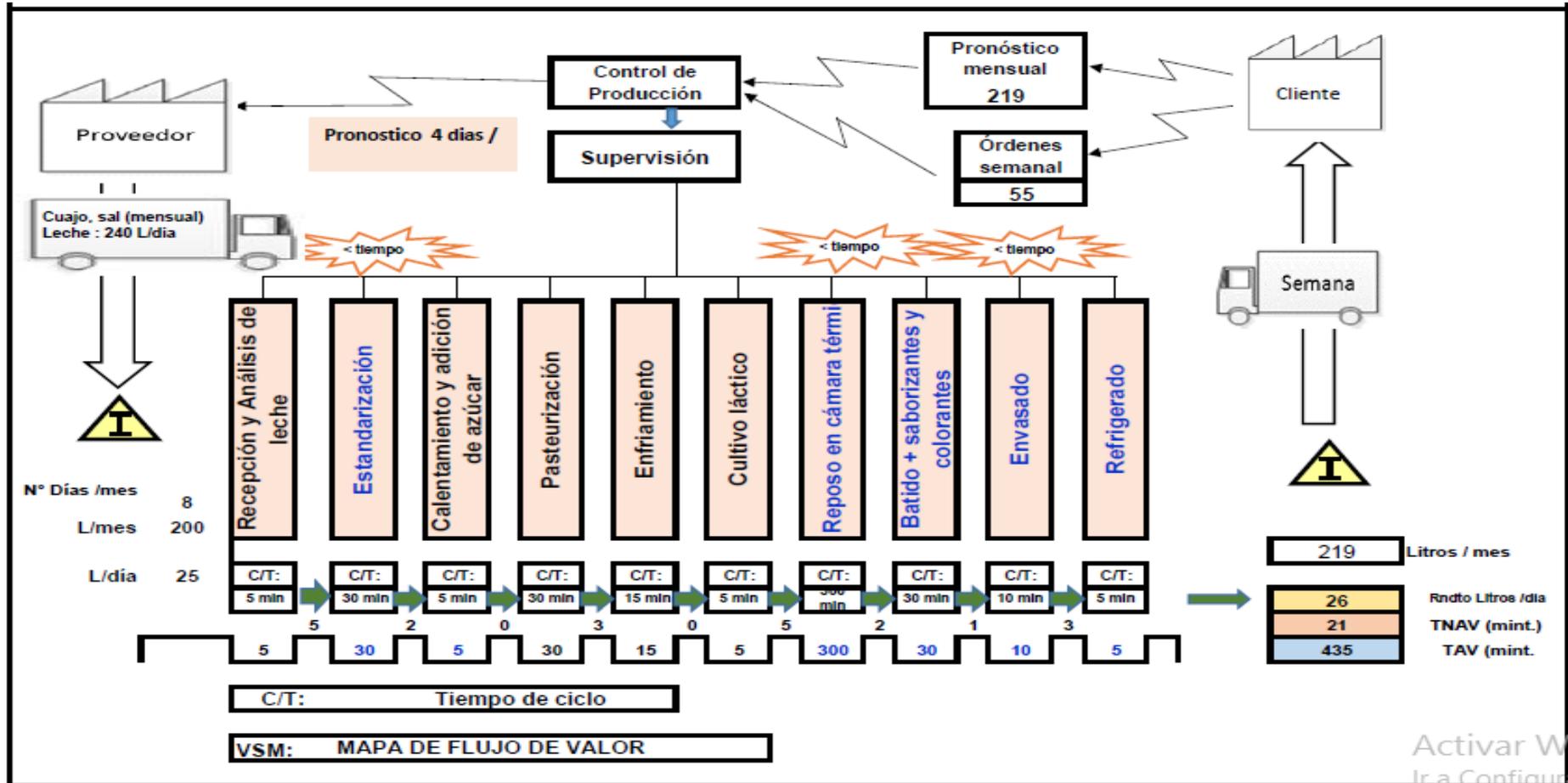
Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.18. VSM propuesto: Producción del queso mantecoso



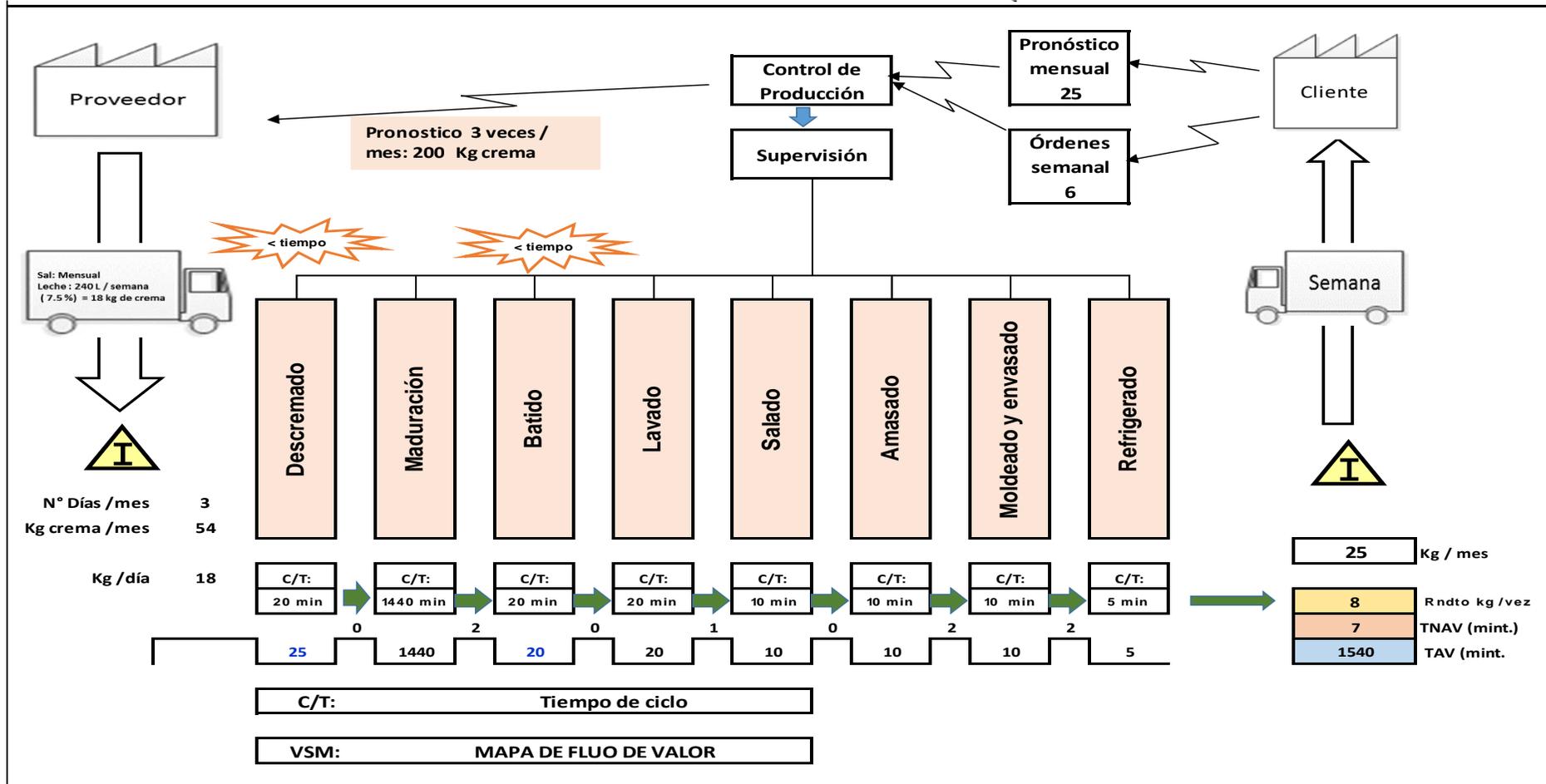
Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.19. VSM propuesto: Producción de yogurt



Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.20. VSM propuesto: Producción de la mantequilla



Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Takt Time

Para el cálculo del Takt Time, se ha considerado el tiempo de ocho horas por cada jornal, de allí se ha disminuido el tiempo ya que el personal al iniciar el trabajo recibiría instrucciones, con horario de almuerzo, descanso y aseo personal quedando de un total de 8 horas, un tiempo efectivo de 7.42 horas (445 minutos efectivos), que serían empleadas por las operaciones para realizar las diferentes operaciones durante la elaboración de los diferentes productos. El tiempo mediante el cual se produce una unidad de producto corresponde a esta medida y en el caso del queso tipo suizo, queso con orégano, queso mantecoso, yogurt, y mantequilla, sobre la base de la producción por vez que se elabora, fue de 1,030.89, 1,030.89, 273.85, 974.45 y 3,238.73 segundos, respectivamente. (Tabla n.º 5.13)

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible\ en\ un\ turno}{Requerimiento\ del\ cliente\ en\ un\ turno}$$

Tabla n.º 5.13. Cálculo del Takt Time para cada producto

Tiempo disponible	Queso suizo	Queso con orégano	Queso mantecoso	Yogurt	Mantequilla
A. Jornada (horas)	8	8	8	8	8
Tiempo total (min)	480	480	480	480	480
B. Reducción de tiempo (min) por:					
(-) Instrucciones	5	5	5	5	5
(-) Almuerzo	15	15	15	15	15
(-) Descanso	5	5	5	5	5
(-) Aseo personal	10	10	10	10	10
Total (min)	35	35	35	35	35
(Horas)	7.42	7.42	7.42	7.42	7.42
(A-B) Tiempo disponible (minutos)	445	445	445	445	445
(D) Tiempo en segundos / día	26,700	26,700	26,700	26,700	26,700
Número turnos / día	1	1	1	1	1
Días hábiles / mes	16	4	4	8	3
Demanda producto / mes	414.40	104	390	219	25
(E) Demanda (unidades / día)	26	26	98	27	8
Tiempo Takt (S// kg) = (D) / (E)	1,030.89	1,030.89	273.85	974.45	3,238.73

Fuente: Elaboración propia

Es decir, un cliente en determinado tiempo (segundos) compra "x" cantidad de producto, según sea el caso

$$\text{Takt Time} = \frac{26,700 \text{ segundos}}{26 \text{ kg}}$$

$$\text{Takt Time} = 1,030.89 \frac{\text{segundos}}{\text{kg}}$$

5.2.4. 5 S's

Esta herramienta es una pieza importante de la metodología Lean Manufacturing, el éxito de su implementación es lograr el compromiso completo de todos los niveles de la empresa, sobretodo de la gerencia. Mediante su implantación se logra un mejor ambiente de trabajo, menor estrés y adicción solo atender la urgencia, colaboradores más comprometidos y motivados, mayor seguridad y menos riesgos de accidentes laborales, mayor productividad y eficiencia en sus procesos del día a día, menores costos de operación y mayor calidad en sus productos y servicios.

Al ser Agroindustrias Ibsa E.I.R.L una empresa que maneja alimentos, es necesaria la limpieza en todas las áreas de manera constante para poder mantener la inocuidad de los derivados lácteos. Para ello como parte de la implementación de las 5 Sn's se ha realizado la verificación del ambiente en la planta, haciendo una evaluación de la distribución, orden y limpieza de los equipos, insumos, herramientas etc., para ello se ha hecho uso un formato para verificar el orden y limpieza (ver Anexo n. ° 3).

Adicional para la implementación de esta herramienta, se ha realizado el presupuesto presentado en la Tabla n.° 5.14 con el fin de cubrir gastos como los talleres de capacitación sobre la herramienta al personal de la empresa, así como en la adquisición de bienes necesarios, que asciende a un monto de S/ 539.00.

Tabla n.º 5.14. Presupuesto para la implementación de 5 S's

01 taller. Clasificación y uso de equipos, maquinaria y herramientas en el proceso de lácteos y depreciaciones.				
Capacitador	Unidad	Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Profesional especialista	Horas	2	50.00	100.00
01 taller. Capacitación en el procesamiento de derivados lácteos, almacenamiento, maduración e identificación de puntos críticos en el mercado.				
Capacitador	Unidad	Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Profesional especialista	Horas	2	35.00	70.00
01 taller. Capacitación sobre el manejo y uso de productos desinfectantes inocuos.				
Capacitador	Unidad	Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Profesional especialista	Horas	1	35.00	35.00
Diseño e impresión de instructivos sobre limpieza, y procedimientos de uso prácticos				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Instructivo	Unidad	12	2.00	24.00
01 taller. Manejo de residuos sólidos y líquidos.				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Profesional especialista	Horas	2	35.00	70.00
Implementación de equipos (mangueras) y uso presurizado de agua.				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Manguera de jebe más implementos	Metros	50	2.00	100.00
Implementación de depósitos adecuados para residuos sólidos y líquidos				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Toneles 200 L	Unidad	2	70.00	140.00
Toneles 100 L	Unidad	2	50.00	100.00
			Total S/	539.00

Fuente: Elaboración propia

5.2.5. Balanceo de la línea

Para realizar el balanceo de línea de producción se ha utilizado el método del peso posicional, para proceder a la evaluación de los tiempos en el procesamiento de la

producción continua de los derivados lácteos, definiendo el número de estaciones y procurando la nivelación de los tiempos.

Luego, para el cálculo de la eficiencia de línea, se ha empleado la siguiente fórmula

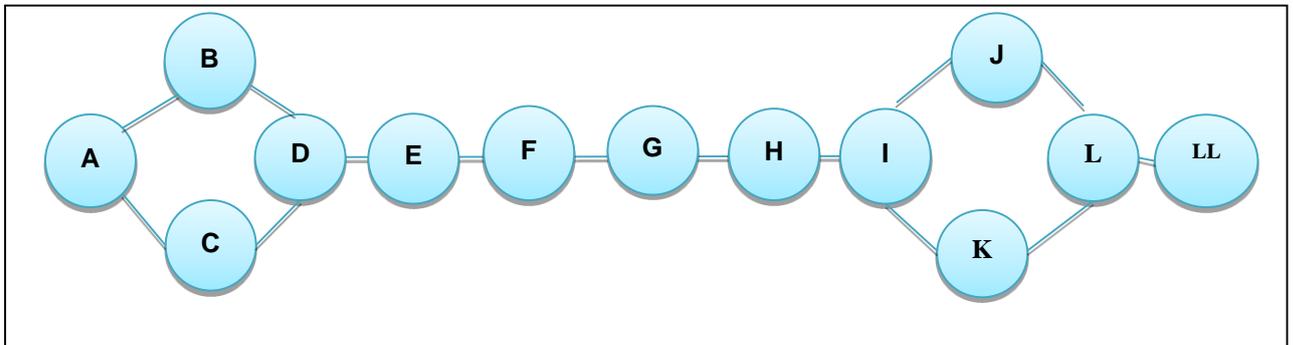
$$E\% = \left(\frac{\sum_{i=0}^n T_i}{(K \times C)} \right) \times 100$$

A continuación, se ha procedido a realizar el balance de línea para cada producto, tratando de reducir los cuellos de botella.

a. **Balanceo de línea para el queso tipo suizo y queso con orégano.**

Inicialmente en la Tabla n.º 5.15 se identifica para cada actividad sus actividades sucesoras, para luego con esa información se realiza el diagrama de precedencia (Figura n.º 5.21), que viene a ser la representación gráfica de la secuencia de las actividades utilizando nodos, para ello se empieza por la tarea o actividad uno y se agregan los tiempos a un costado y se continua con los demás nodos.

Figura n.º 5.21. Diagrama de secuencias de actividades del queso tipo suizo y con orégano



Fuente: Elaboración propia

Luego se realiza la sumatoria de todos los tiempos de todas las actividades o tareas (269), posteriormente se calcula el peso posicional para cada una de las actividades que viene a ser la sumatoria de tiempos de las sucesoras más el valor de la misma actividad, pe: para la tarea 2 su peso posicional viene a ser la suma de los tiempos desde la tarea 2 hasta la tarea 13 dando como resultado 245 y así sucesivamente, para las demás tareas. Seguidamente se calcula el valor del ciclo que por este método es 45 que viene a ser el valor más alto de los tiempos de las actividades que corresponde al tiempo en que demora la

pasteurización, luego se coloca el tiempo de 24 minutos en casillero de tiempo del elemento, que pasa a ser el tiempo acumulado, luego se resta el tiempo de ciclo menos el tiempo acumulado ($45 - 24 = 21$ minutos restantes) cuyo resultado viene a ser el tiempo no asignado, luego se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes y se verifica que la tarea 2 tiene como tiempo el valor de 15 que es inferior al tiempo no asignado anterior (21 minutos), luego se suma al tiempo acumulado anterior dando un valor de 39 y finalmente se resta este valor al tiempo de ciclo, obteniendo como resultado $45 - 39 = 6$ minutos que viene a ser el tiempo no asignado. Posteriormente se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes, como no es el caso se cierra esta estación y se abre una nueva, continuando de la misma manera para las demás estaciones.

Se debe recordar que el queso tipo suizo y el queso con orégano comparten el mismo procedimiento, valores y resultados por lo que su balanceo de línea es similar.

Finalmente se calcula el nivel de eficiencia que es de 85.40%.

$$\text{Eficiencia de línea (E\%)} = \frac{\sum_{i=0}^n}{KC} * 100$$

$$\text{Eficiencia de línea (E\%)} = \frac{269}{7 * 45} * 100$$

$$\text{Eficiencia de línea (E\%)} = 85.40$$

Tabla n.º 5.15. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del queso tipo suizo y queso con orégano (método de peso posicional)

Tarea	Actividad	Tiempo (min)	Precedentes	Sucesores	K (Estaciones ei)	Actividad	Peso posicional	Tiempo del elemento	Ciclo 45		% Tei	
									Tiempo acumulado	Tiempo no asignado		
1	Recepción y análisis de leche	A	24	...	269	1	1	269	24	24	21	14.50
2	Estandarización (Descremado)	B	15	A	245	1	2	245	15	39	6	16.73
3	Pasteurización	C	45	A	230	2	3	230	45	45	0	16.73
4	Cuajado	D	45	B,C	185	3	4	185	45	45	0	11.15
5	Corte de Cuajada y reposo	E	10	D	140	4	5	140	10	10	35	14.87
6	Primer desuerado	F	5	E	130	5	6	130	5	15	30	14.87
7	(+) Agua caliente y batido	G	15	F	125	6	7	125	15	30	0	11.15
8	Segundo desuerado	H	5	G	110	7	8	110	5	5	40	11.15
9	Llenado de moldes y prensado	I	35	H	105	8	9	105	35	40	0	14.87
10	Extracción de los moldes	J	30	I	70	9	10	70	30	30	15	14.87
11	Perfilado queso (bordes)	K	10	I	40	10	11	40	10	40	5	11.15
12	Envasado al vacío	L	20	J,K	30	11	12	30	20	20	25	11.15
13	Refrigeración	LL	10	L	10	12	13	10	10	30	15	100.00
			269				Total	269			192	100.00

NOTA: El queso con orégano tiene el mismo procedimiento, valores y resultados hallados para el queso suizo.

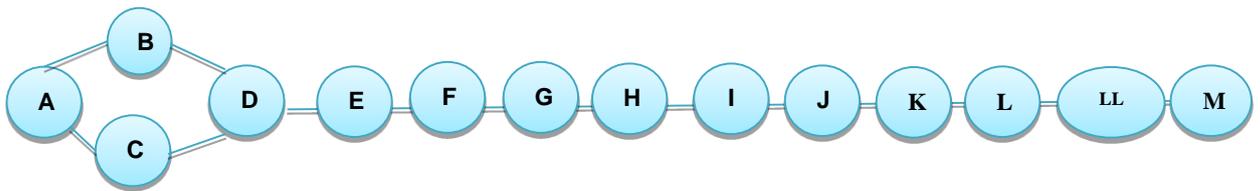
El nivel de Eficiencia es de 85.40%, debido a que se tiene tiempo no asignado de 192 minutos. Pues se ha considerado como tiempo de ciclo el valor más alto que es 45

Fuente: Elaboración propia

b. **Queso mantecoso**

Similar al caso anterior en la Tabla n.º 5.16 se identifica para cada actividad sus actividades sucesoras, para luego con esa información se realiza el diagrama de precedencia (Figura n.º 5.22)

Figura n.º 5.22. Diagrama de secuencia de actividades del queso mantecoso



Fuente: Elaboración propia

Luego se realiza la sumatoria de todos los tiempos de todas las actividades o tareas (414), posteriormente se calcula el peso posicional para cada una de las actividades que viene a ser la sumatoria de tiempos de las sucesoras más el valor de la misma actividad, pe : para la tarea 2 su peso posicional viene a ser la suma de los tiempos desde la tarea 2 hasta la tarea 14 dando como resultado 390 y así sucesivamente, para las demás tareas. Seguidamente se calcula el valor del ciclo que por este método es 70 que viene a ser el valor más alto de los tiempos de las actividades que corresponde al tiempo en que demora la pasteurización, luego se coloca el tiempo de 24 minutos en casillero de tiempo del elemento, que pasa a ser el tiempo acumulado, luego se resta el tiempo de ciclo menos el tiempo acumulado ($70 - 24 = 46$ minutos restantes) cuyo resultado viene a ser el tiempo no asignado, luego se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes y se verifica que la tarea 3 tiene como tiempo el valor de 45 que es inferior al tiempo no asignado anterior (46 minutos), luego se suma al tiempo acumulado anterior dando un valor de 69 y finalmente se resta este valor al tiempo de ciclo, obteniendo como resultado $70 - 69 = 1$ minuto que viene a ser el tiempo no asignado. Posteriormente se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes, como no es el caso se cierra esta estación y se abre una nueva, continuando de la misma manera para las demás estaciones.

Tabla n.º 5.16. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del queso mantecoso (método de peso posicional)

Tarea	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	Precedentes	Sucesores	K = Estaciones (ei)	Actividad	Peso posicional	Tiempo del elemento	Ciclo		% Tei
									Tiempo acumulado	70 Tiempo no asignado	
1	Recepción y análisis de leche	A	24	...	414	1	414	24	24	46	16.67
2	Estandarización (descremado)	B	15	A	390	3	375	45	69	1	
3	Pasteurización	C	45	A	375	2	390	15	15	55	16.91
4	Cuajado	D	45	B, C	330	4	330	45	45	25	
5	Corte de cuajada y reposo	E	10	D	285	5	285	10	55	15	10.87
6	Agitación y desuerado	F	35	E	275	6	275	35	35	35	
7	Maduración (colocar en depósitos)	G	10	F	240	7	240	10	45	25	14.49
8	Picado de quesillo y llenado en costalillos	H	35	G	230	8	230	35	35	35	
9	Lavado de quesillo (colocar en la fuente)	I	10	H	195	9	195	10	45	25	16.91
10	Oreado prensado y pesado de quesillo	J	15	I	185	10	185	15	60	10	
11	Salado y molienda	K	70	J	170	11	170	70	70	0	7.25
12	Amasado y boleado	L	30	K	100	12	100	30	30	40	
13	Pesado y moldeado	LL	40	L	70	13	70	40	70	0	100.00
14	Envasado al vacío y refrigeración	M	30	LL	30	14	30	30	100	40	
			414				Total	414		352	

Fuente: Elaboración propia

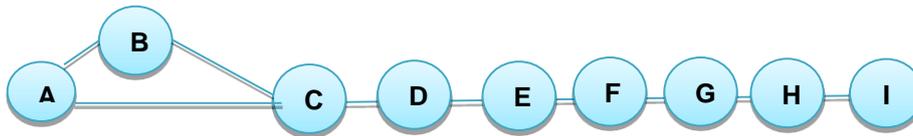
Finalmente se calcula el nivel de eficiencia que es de 98.57%, debido a que se tiene un ciclo de tiempo largo 70 minutos (mayor tiempo de las tareas, que es el tiempo de ciclo)

$$\text{Eficiencia de línea (E\%)} = \frac{\sum_{i=0}^n}{KC} * 100 = \frac{414}{6 * 70} * 100 = 98.57$$

c. Yogurt

Similar al caso anterior en la Tabla n.º 5.17 se identifica para cada actividad sus actividades sucesoras, para luego con esa información se realiza el diagrama de precedencia (Figura n.º 5.23).

Figura n.º 5.23. Diagrama de secuencia de actividades del yogurt



Fuente: Elaboración propia

Luego se realiza la sumatoria de todos los tiempos de todas las actividades o tareas (180), posteriormente se calcula el peso posicional para cada una de las actividades que viene a ser la sumatoria de tiempos de las sucesoras más el valor de la misma actividad. Seguidamente se calcula el valor del ciclo que por este método es 40 que viene a ser el valor más alto de los tiempos de las actividades que corresponde al tiempo en que demora la pasteurización, luego se coloca el tiempo de 5 minutos en casillero de tiempo del elemento, que pasa a ser el tiempo acumulado, luego se resta el tiempo de ciclo menos el tiempo acumulado (40 – 5 = 35 minutos restantes) cuyo resultado viene a ser el tiempo no asignado, luego se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes y se continua con la siguiente tarea. Si se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes, como no es el caso se cierra esta estación y se abre una nueva, continuando de la misma manera para las demás estaciones.

Tabla n.º 5.17. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del yogurt (método de peso posicional)

Tarea	ACTIVIDAD	Tiempo (min)	Precedentes	Sucesores	K (Estaciones ei)	Actividad	Peso posicional	Tiempo del elemento	Ciclo 40		% Tei
									Tiempo acumulado	Tiempo no asignado	
1	Recepción de leche para yogurt	A	5	..	180	1	180	5	5	35	8.33
2	Estandarización (descremado)	B	40	A	175	3	135	10	15	25	
3	Calentamiento más azúcar	C	10	A,B	135	2	175	40	40	0	38.89
4	Pasteurización	D	30	C	125	4	125	30	30	10	
5	Enfriamiento	E	15	D	95	5	95	15	15	25	13.89
6	Preparación y adición de cultivo láctico	F	5	E	80	6	80	5	20	20	
7	Colocación en cámara térmica	G	5	F	75	7	75	5	25	15	
8	Batido (Colorantes y saborizantes)	H	35	G	70	5	70	35	35	5	19.44
9	Envasado y refrigeración	I	35	H	35	6	35	35	35	5	19.44
			180					180		140	

Fuente: Elaboración propia

El nivel de eficiencia es de 75.00%, calculado según la fórmula siguiente.

$$Eficiencia\ de\ línea\ (E\%) = \frac{\sum_{i=0}^n}{KC} * 100 = \frac{180}{6 * 40} * 100 = 75.00$$

Tabla n.º 5.18. Nuevo balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia del yogurt (método de peso posicional)

										CT:	30		
Tarea	Actividad	Tiempo (min)	Precedentes	Sucesores	K (Estaciones (ei))	Actividad	Peso posicional	Tiempo del elemento	Tiempo acumulado	Tiempo no asignado	% Tei		
1	A	5	..	180	1	1	180	5	5	25			
2	B	25	A	175	1	2	175	25	30	0	19.35		
3	C	10	A,B	135	2	3	135	10	10	20	25.81		
4	D	30	C	125	3	4	125	30	30	0			
5	E	15	D	95		5	95	15	15	15			
6	F	5	E	80	4	6	80	5	20	10	16.13		
7	G	5	F	75		7	75	5	25	5			
8	H	30	G	70	5	8	70	30	30	0	19.35		
9	I	30	H	35	6	9	35	30	30	0	19.35		
		155						155		75			

Fuente: Elaboración propia

El nivel de eficiencia es de 86.11%, debido a que se tiene un ciclo de tiempo de 30 minutos (se ha disminuido los tiempos A; H, I). Para el nuevo balanceo de línea, se ha ajustado los tiempos en las actividades de descremado, es decir con un manejo más eficiente del descremado (manipulación correcta de la descremadora por el personal) y durante el batido y envasado se mejora el balanceo.

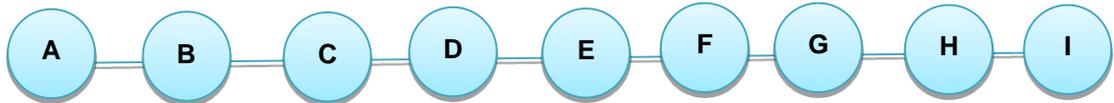
El nivel de eficiencia es de 86.11%, calculado según la fórmula siguiente.

$$\text{Eficiencia de línea (E\%)} = \frac{\sum_{i=0}^n}{KC} * 100 = \frac{155}{6 * 30} * 100 = 86.11$$

Mantequilla

Similar al caso anterior en la Tabla n.º 5.19 se identifica para cada actividad sus actividades sucesoras, para luego con esa información se realiza el diagrama de precedencia (Figura n.º 5.24).

Figura n.º 5.24. Diagrama de secuencia de actividades de la mantequilla



Fuente: Elaboración propia

Luego se realiza la sumatoria de todos los tiempos de todas las actividades o tareas (135), posteriormente se calcula el peso posicional para cada una de las actividades que viene a ser la sumatoria de tiempos de las sucesoras más el valor de la misma actividad. Seguidamente se calcula el valor del ciclo que por este método es 45 que viene a ser el valor más alto de los tiempos de las actividades que corresponde al tiempo en que demora la pasteurización, luego se coloca el tiempo de 25 minutos en casillero de tiempo del elemento, que pasa a ser el tiempo acumulado, luego se resta el tiempo de ciclo menos el tiempo acumulado ($45 - 25 = 20$ minutos restantes) cuyo resultado viene a ser el tiempo no asignado, luego se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes y se continua con la siguiente tarea. Si se verifica en la tabla si existe tiempos de valor semejante o inferior y que no haya conflicto con sus precedentes, como no es el caso se cierra esta estación y se abre una nueva, continuando de la misma manera para las demás estaciones.

Tabla n.º 5.19. Balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia de la mantequilla (método de peso posicional)

Tarea	Actividad	Tiempo (min)	Precedentes	Sucesores	K (Estaciones ei)	Actividad	Peso posicional	Tiempo del elemento	Ciclo 45		% Tei
									Tiempo acumulado	Tiempo no asignado	
1	Descremado	A 25	.....	135	1	1	135	25	25	20	25.93
2	Llevar y retirar de zona de maduración	B 10	A	110	1	2	110	10	35	10	
3	Batido (manual)	C 45	B	100	2	3	100	45	45	0	33.33
4	Lavado	D 20	C	55	3	4	55	20	20	25	29.63
5	Amasado y salado	E 20	D	35	3	5	35	20	40	5	
6	Moldeado y envasado	F 10	E	15	4	6	15	10	10	35	11.11
7	Refrigerado	G 5	F	5	4	7	5	5	15	30	
		135						135		125	

Fuente: Elaboración propia

El nivel de eficiencia es de 75%, debido a que se tiene un ciclo de tiempo largo 45 minutos (mayor tiempo de las tareas, que es el tiempo de ciclo, valor más alto corresponde al tiempo de batido. En descremado se ha considerado 25 minutos. Indicando que ya está descremado en las operaciones de queso.

$$Eficiencia\ de\ línea\ (E\%) = \frac{\sum_{i=0}^n}{KC} * 100 = \frac{135}{4 * 45} * 100 = 75.00$$

Tabla n.º 5.20. Nuevo balanceo de línea del número de estaciones de trabajo y eficiencia de la mantequilla (método de peso posicional)

Tarea	Actividad	Tiempo (min)	Precedentes	Sucesores	K (Estaciones ei)	Actividad	Peso posicional	Tiempo del elemento	CT : 25		% Tei
									Tiempo acumulado	Tiempo no asignado	
1	A	15	.....	135	1	1	135	15	15	10	
2	B	10	A	110	1	2	110	10	25	0	23.81
3	C	25	B	100	2	3	100	25	25	0	23.81
4	D	20	C	55	3	4	55	20	20	5	19.05
5	E	20	D	35	4	5	35	20	20	5	19.05
6	F	10	E	15	5	6	15	10	10	15	14.29
7	G	5	F	5	5	7	5	5	15	10	
		105						105		45	

Fuente: Elaboración propia

El nivel de eficiencia es de 84%, debido a que se tiene un ciclo de tiempo de 25 minutos. El tiempo de batido para la obtención de mantequilla, se reduce de 45 a 25 minutos, como consecuencia de la mejora en el proceso de descremado que se realiza en cada uno de los productos anteriores, mejorando la eficiencia de línea.

$$\text{Eficiencia de línea (E\%)} = \frac{\sum_{i=0}^n}{KC} * 100 = \frac{105}{5 * 25} * 100 = 84.00$$

El porcentaje de eficiencia del balanceo por producto se muestra en la Tabla n.º 5.21.

Tabla n.º 5.21. Cuadro resume balance de las líneas de producción de lácteos

Producto	Ki	Eficiencia (%)		Observaciones
		Inicial	Ki Final	
Queso tipo suizo	7	85.40	7 85.40	TC= Tiempo cuajado (45 min)
Queso con orégano	7	85.40	7 85.40	TC= Tiempo cuajado (45 min)
Queso mantecoso	7	98.57	7 98.57	TC= Salado y molienda (70 min)
Yogurt	6	75.00	6 84.00	TC= Descremado (40 y 25 min)
Mantequilla	4	75.00	5 84.00	TC= Batido (45 y 25 min)

Fuente: Elaboración propia

5.2.6. Mantenimiento productivo total (TPM)

Se propone realizar el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo planeado, con la finalidad de lograr el funcionamiento de los equipos y que se pueda satisfacer los pedidos de los clientes de forma satisfactoria, con producción constante y el periodo de procesamiento establecido con entregas oportunas

En el TPM, se deberá involucrar a todo el personal que interviene en la producción y a todos los niveles de organización. Se propone que el responsable o supervisor de la producción, elabore un programa de mantenimiento para los equipos, en función a las especificaciones y recomendaciones del fabricante.

Mediante el TPM se busca mejorar la efectividad de los equipos, entrenar a los operadores para la realización del mantenimiento, mejorar el proceso de mantenimiento, capacitar al operador a fin de optimizar el rendimiento y aprovechamiento de la vida útil del equipo.

Se está proponiendo la adquisición de los siguientes equipos (Tabla n.º 5.22) un ventilador que facilite el secado del queso después del prensado, para ser envasado al vacío en menor tiempo; molino semi industrial para el queso mantecoso y una olla para la elaboración de yogurt y evitar el riesgo del quemado que altera el sabor y facilitar el trabajo de los operarios. Se ha calculado que el monto por adquisición de estos equipos, los que serán parte de los ya existentes en la planta es de S/ 13,590.00. El mantenimiento preventivo involucra un gasto anual de servicio de S/ 965.00.

Tabla n.º 5.22. Adquisición, mantenimiento de equipos y capacitación de personal en TPM

Descripción	S/ Adquisición	S/ TPM
Ventilador para secado de queso	90.00	15.00
Molino semi industrial	5,500.00	150.00
Olla para yogurt (marmita de acero inoxidable)	8,000.00	100.00
Equipos existentes con anterioridad	-	200.00
Capacitación del personal	-	500.00
Total	13,590.00	965.00

Fuente: Elaboración propia

5.2.7. Mejora continua o Kaizen

Definido como el proceso de mejora continua, las actividades de la empresa relacionadas a la producción de lácteos deberán, ser planificadas y evaluadas constantemente con las herramientas VSM, 5 S's, y TPM, además de ello asumir metas en función al cumplimiento de la filosofía Kaizen, para alcanzar la estandarización de cada proceso con las medidas correctivas, según los niveles esperados.

En el presente trabajo, se ha propuesto las siguientes acciones y actividades para ser planificadas de forma permanente.

Acción 1. Apoyo consistente en la gestión y retroalimentación de información proveniente de los flujos de procesos y estándares de calidad.

- Planificar las actividades que conlleven a mejora, posteriormente evaluar los resultados de lo que se hizo bien, de lo que salió mal, volverlo a realizar y comparar con los objetivos trazados.
- Establecimiento de la periodicidad (programación) en la revisión minuciosa de los procesos según cada derivado lácteo elaborado y/o productos combinados, para la identificación de oportunidades de mejora.
- Medición de los resultados esperados en cada proceso, en cuanto a calidad de producto (variedades de queso, yogurt y mantequilla), anotando el tiempo empleado en la elaboración y comparar con el estándar.

Acción 2. Trabajo en equipo y realizar un trabajo.

- Delegar funciones y responsabilidades en el personal, el cual deber cumplir algunos requisitos tales como: voluntad, liderazgo, comunicación, motivación.
- Capacitación en forma permanente del personal sobre la filosofía Kaizen.

5.3. Estimación del beneficio económico de la propuesta

5.3.1. Implicancia de las herramientas implementadas en los costos operativos

- En la Tabla n.º 5.23 se puede apreciar que mediante la implementación del VSM se ha cuantificado un ahorro de S/ 4,101.25 anual, como resultado de la mejora de tiempos durante el procesamiento. Este monto es nominal, indicativo, pues representa la valorización del tiempo según el costo por hora (S/ 5.31), cantidad que la empresa estaría dejando de percibir por dilución del tiempo del personal, el cual necesita ser maximizado en otras actividades.
- También se aprecia que el mayor tiempo de producción se emplea para la elaboración de queso mantecoso (38.52%)
- Como resultado de la implementación 5 S's, se han propuesto actividades que ascienden a un costo de S/ 539.00.
- Para implementar TPM, incluyendo la adquisición de algunos equipos necesarios S/ 13,590.00 y en actividades de mantenimiento la suma de S/ 965.00. Sumando los montos anteriores resulta en S/ 15,094.00 el cual será considerado como inversión.

Tabla n.º 5.23. Valoración económica de la optimización de tiempos mediante LM

Producto	ANTES		DESPUÉS		S/	Mint (%)		
	TAV	TNAV	TAV	TNAV				
	Minutos	%	Minutos	%				
Queso tipo suizo	994	100	52	634	63.78	52	31.88	36.22
Queso con orégano	994	100	52	634	63.78	52	31.88	36.22
Queso mantecoso	7736	100	65	4756	61.48	38	263.85	38.52
Yogurt	550	100	21	435	79.09	21	10.18	20.91
Mantequilla	1585	100	7	1540	97.16	7	3.98	2.84
Total mensual						341.77		
Total anual						4101.25		

TVA: Tiempo que agrega valor; TNAV: Tiempo no agrega valor.

$TAV = [(994 - 634) / 60 \text{ minutos}] * S/ 5.31 = S/ 31.88$

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Evaluación de costos de producción, rentabilidad y punto de equilibrio

En una planta de procesamiento de lácteos, como en el caso bajo estudio, se busca fundamentalmente que todos los procesos realizados en cada actividad confluyan y culminen en un punto común: la generación de ingresos monetarios que permitan cubrir los gastos variables y fijos. Pues el objetivo que se persigue desde el punto de vista económico sería la mayor rentabilidad del negocio. La metodología Lean Manufacturing, ha permitido mediante las herramientas VSM, Tack time, 5 S's, TPM y KAIZEN, el ordenamiento y mejora de la interrelación entre los flujos de proceso, capacitación del personal, control de tiempos, y búsqueda constante de la mejora continua, que contribuye positivamente en los aspectos económicos.

Se ha determinado que el punto de equilibrio para cada uno de los productos lácteos elaborados: en queso tipo suizo la cantidad mínima a producir para que el empresario cubra los costos es de 337.71 kg y el ingreso mínimo que debe percibir de S/ 1,969.97 mensual para no perder ni ganar; a partir de este indicador se genera la posibilidad de definir los volúmenes objetivos a alcanzar. (Tabla n.º 5.24)

Diariamente durante 16 días al mes, se utiliza 240 litros de leche comprado a S/1.25/litro, que genera 26 kg de queso terminado, haciendo un volumen de 414.40 kg al mes. Cada kg se vende a S/ 20.0, con un costo unitario de S/ 16.92, esto genera una diferencia de S/ 1.08 y que representa el 6.0% de rentabilidad. En los demás productos las rentabilidades fueron: queso con orégano (15.38%), queso mantecoso (12.56%), yogurt (16.50%) y mantequilla (39.04%), en el caso de la mantequilla la rentabilidad es mayor debido a que el costo de leche está cubierto por los otros productos.

La rentabilidad de la empresa es de 17.90% y este indicador ya no puede ser mejorada por solamente la metodología Lean Manufacturing, este análisis, ha permitido verificar que el empresario debe incrementar el nivel de insumos variables para generar mayor utilidad, con los mismos costos fijos. La utilidad mensual es de S/ 1,886.67 y de S/ 13,430.54 anuales.

Se puede evidenciar la información de los costos variables, cantidad de insumos durante un mes por producto en el Anexo n.º 6.

Tabla n.º 5.24. Indicadores de productividad costos y económicos

INDICADORES	Queso tipo suizo	Queso con orégano	Queso mantecoso	Yogurt	Mantequilla	Mes
Leche (L) / Proceso	240	240	250	25	80	
Nº de proceso / mes	16.00	4	16	8	3	
Leche (L) / mes	3,840.00	960	2,000	200	240.00	
Precio S/ (L)	1.25	1.25	1.25	1.25	0.00	
Producto terminado kg / proceso	25.90	25.90	26.50	26.20	8.16	
Producto terminado kg / mes	414.40	103.60	212.00	219.20	24.73	
Producto proveniente quesillo kg	-	-	178.00	-	-	
Total, queso mantecoso			390.00	-	-	
Precio venta S/ / kg queso	18.00	20.00	16.00	4.50	18.00	
Rendimiento (%)	10.79	10.79	10.60	109.6	7.91	
Tiempo total por proceso (hrs)	16.57	16.43	79.27	9.17	26.42	
Ingreso bruto mensual	7,459.20	2,072.00	6,240.00	986.40	445.17	
Costo Total (CT S/)	7,011.69	1,753.34	5,456.11	823.60	271.37	
Costo Fijo (CFT S/)	1,970.65	492.66	1,773.59	443.40	246.33	
Costo Variable (CVT S/)	5,041.04	1,260.68	3,682.52	380.20	25.04	
Costo Total Unitario (CTu S/)	16.92	16.92	13.99	3.76	10.97	
Costo Fijo Unitario (CFu S/)	4.76	4.76	4.55	2.02	9.96	
Costo Variable Unitario (CVu S/)	12.16	12.17	9.44	1.73	1.01	
Utilidad S/ Kg	1.08	3.08	2.01	0.74	7.03	
% Rentabilidad	6.00	15.38	12.56	16.50	39.04	17.90
Ingreso Mensual S/ (Sin IGV 18%)	447.51	318.66	783.90	162.80	173.80	
Punto de Equilibrio						
PE= Producto (Kg)	337.71	62.91	270.46	270.46	14.50	
PE= Moneda (S/)	1,969.97	492.05	1,772.99	443.01	246.28	
Utilidad Mensual	447.51	318.66	783.90	162.80	173.80	1,886.67
IGV 18 %	68.26	48.61	119.58	24.83	26.51	
Utilidad anual antes de impuestos	4,550.95	3,240.58	7,971.81	1,655.63	1,767.50	19,186.48
Ingreso Anual (S/)	19,186.48					
Impuesto a la renta 30% (S/)	5,755.94					
Utilidad Anual Neta (S/)	13,430.54					
Régimen especial						

Fuente: Elaboración propia

El VAN de la actividad es de S/ 40,672.27 y la Tasa interna de retorno (TIR) de 89 %. Pues la actividad es atractivamente económica, no se ha demandado más que S/ 8,755.00, en la implementación de la metodología Lean.

Tabla n.º 5.25. Inversión y flujos netos proyectados

	Inversión		Horizonte			
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad	(-15,094.00)	13,430.54	13,766.30	14,463.22	15,575.30	17,192.22
VAN =	S/ 40,672.27		tasa = 10%			
Tasa interna de retorno (TIR) =	89%					
(i = 2.5%; Vf= Vp (1+i) ⁿ)						

Fuente: Elaboración propia

La Tabla n.º 5.25, muestra los costos fijos estimados y la representación en cada producto. Para hallar estos costos se destinó un porcentaje de los costos fijos totales, según el nivel de uso. (40, 10, 36, 5, 9%) respectivamente, en cada producto. A continuación, se presenta los resultados.

Tabla n.º 5.26. Costos fijos incurridos en la producción de lácteos

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	PU S/	P.P. S/	Mes S/	40%	10%	36%	5%	9%	100%
						Q. Suizo.	Q. Orégano	Q. Mantecoso	Mantequilla	Yogurt	
Costos Fijos Indirectos					1,220.00	488.00	122.00	439.20	61.00	109.80	1,220.00
Gastos Administrativos					810.00	324.00	81.00	291.60	40.50	72.90	
Arriendos (Planta de lácteos)	Mes	1	600	600	600.00	240.00	60.00	216.00	30.00	54.00	
Administración	Mes	1	150	150	150.00	60.00	15.00	54.00	7.50	13.50	
Teléfono e internet	Mes	1	60	60	60.00	24.00	6.00	21.60	3.00	5.40	
Gastos Varios					410.00	164.00	41.00	147.60	20.50	36.90	
Materiales de oficina	Varios	1	30	30	30.00	12.00	3.00	10.80	1.50	2.70	
Intangibles (Licencia)	Mes	1	50	50	50.00	20.00	5.00	18.00	2.50	4.50	
Publicidad (Etiquetas)	Mes	1	80	80	80.00	32.00	8.00	28.80	4.00	7.20	
Capacitación	Mes	1	100	100	100.00	40.00	10.00	36.00	5.00	9.00	
Beneficios sociales	Mes	1	150	150	150.00	60.00	15.00	54.00	7.50	13.50	
Costos Fijos Directos					3,706.63	1,482.65	370.66	1,334.39	185.33	333.60	3,706.63
Mano de obra					2,900.00	1,160.00	290.00	1,044.00	145.00	261.00	
Operario A	Mes	1	850	850	850.00	340.00	85.00	306.00	42.50	76.50	
Operario B	Mes	1	850	850	850.00	340.00	85.00	306.00	42.50	76.50	
Supervisor	Mes	1	1,200	1,200	1,200.00	480.00	120.00	432.00	60.00	108.00	
Servicios					172.50	69.00	17.25	62.10	8.63	15.53	
Servicio de energía eléctrica	Mes	1	50	50	50.00	20.00	5.00	18.00	2.50	4.50	
Servicio de agua (Oficina)	M ³	25	2.5	62.5	62.50	25.00	6.25	22.50	3.13	5.63	
Transporte insumos /productos	Mes	1	60	60	60.00	24.00	6.00	21.60	3.00	5.40	
Depreciación	Mes	1.00	484.13	484.13	484.13	193.65	48.41	174.29	24.21	43.57	
Mantenimiento de equipos	Mes	1	50	50	50.00	20.00	5.00	18.00	2.50	4.50	
Gasto en ventas	Mes	1	100	100	100.00	40.00	10.00	36.00	5.00	9.00	
Costo Fijo Total S/					4,926.63	1,970.65	492.66	1,773.59	246.33	443.40	4,926.63

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Costo de producción y punto de equilibrio del queso tipo suizo

Los costos incurridos en la producción de queso suizo se fraccionan en costo fijo y costo variable, los cuales pueden ser unitarios totales, a la vez que están muy estrechamente relacionados. Los costos unitarios han permitido hallar el punto de equilibrio. El costo fijo total es de S/ 1,970.65, el costo variable de S/ 5,041.04, la utilidad bruta de S/ 447.51

Tabla n.º 5.27. Gastos fijos y variables del queso tipo suizo

DESCRIPCIÓN	S/
COSTOS FIJOS INDIRECTOS	488.00
Gastos Administrativos	324.00
Arriendos (Planta de lácteos)	240.00
Administrador	60.00
Teléfono e internet	24.00
Gastos Varios	164.00
Materiales de oficina	12.00
Intangibles	20.00
Publicidad	32.00
Capacitación	40.00
Beneficios sociales (CTS /AFP / Seguros)	60.00
COSTOS FIJOS DIRECTOS	1,482.65
Mano de obra	1,160.00
Operario A	340.00
Operario B	340.00
Propietario	480.00
Servicios	69.00
Servicio de Energía eléctrica	20.00
Servicio de Agua (Oficina)	25.00
Transporte insumos /productos	24.00
Depreciación	193.65
Mantenimiento de equipos	20.00
Gasto en ventas	40.00
COSTO FIJO TOTAL S/	1,970.65
COSTOS VARIABLES	S/
Leche por mes	4,800.00
Cloruro Ca (2 g /100lt)	13.44
Sal 2 %	89.60
Cuajo (Sobre x 50 gr)	48.00
Agua en procesamiento	12.00
Bolsas polipropileno (medidas)	48.00
Combustible (gas propano)	30.00
SUB TOTAL S/	5,041.04
COSTO TOTAL (CF + CV)	7,011.69
INGRESO TOTAL VENTAS S/	7,459.20
Utilidad Bruta	447.51

Fuente:

Elaboración

propia

El costo variable unitario del queso tipo suizo fue de S/ 12.16, y costo fijo unitario de S/ 4.76 soles; y el punto de equilibrio de 337 kg de queso es de S/ 1,969.70, para que la empresa no pierda en este tipo de producto.

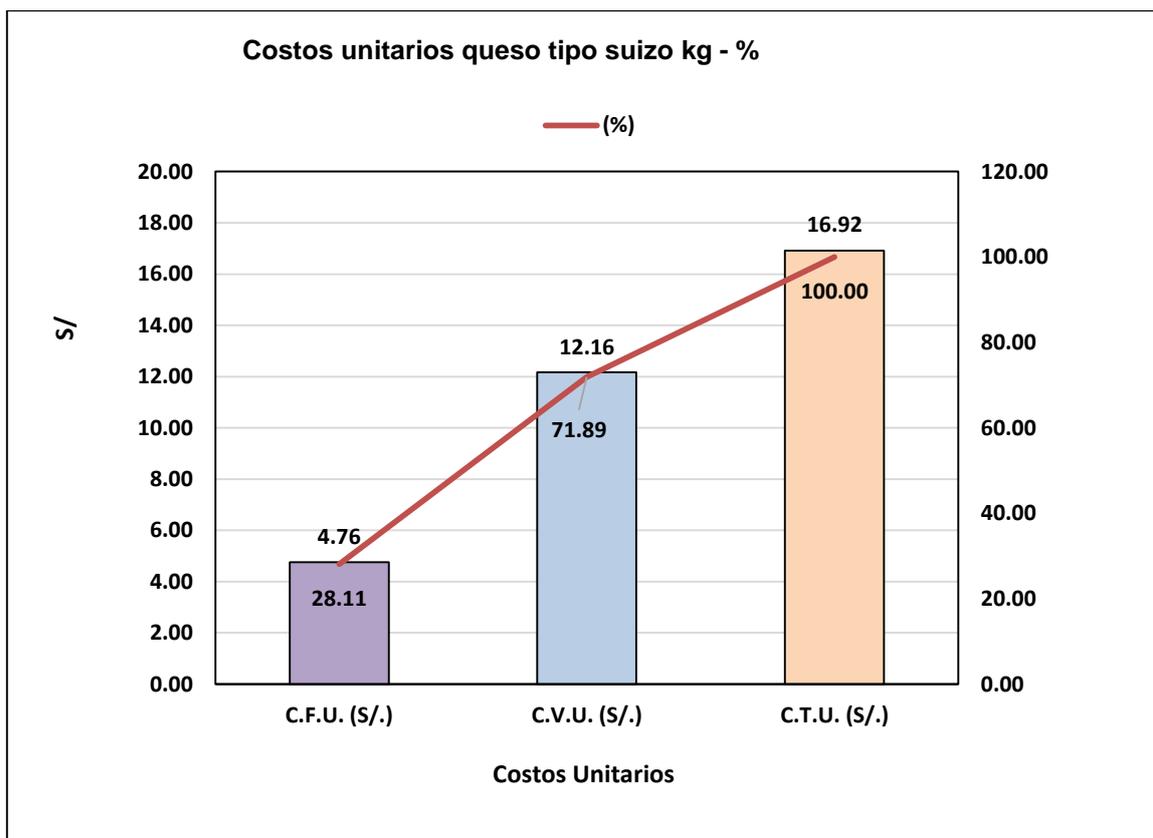
Tabla n.º 5.28. Costos unitarios y punto de equilibrio del queso tipo suizo

C.V.U S/	12.165
C.F.U S/	4.76
PE = CF/P.V.U - CVU	337.71
PE = CF / 1 - (C.V.U / P.V.U)	1,969.97

Fuente: Elaboración propia

En la Figura n.º 5.25 se puede observar el comportamiento de los costos unitarios para el queso tipo suizo, en kg y en porcentaje.

Figura n.º 5.25. Costos unitarios del queso tipo suizo en kg - %



Fuente: Elaboración propia

5.3.4. Costos de producción y punto de equilibrio del queso con orégano

Los costos incurridos en la producción de queso con orégano se fraccionan en costo fijo y costo variable, los cuales pueden ser unitarios totales, a la vez que están muy estrechamente relacionados. Los costos unitarios han permitido hallar el punto de equilibrio. El costo fijo total es de S/ 495.66, el costo variable de S/ 1,260.68, la utilidad bruta de S/ 318.34.

Tabla n.º 5.29. Costos fijos y variables del queso con orégano

DESCRIPCIÓN	S/
COSTOS FIJOS INDIRECTOS	122.00
Gastos Administrativos	81.00
Arriendos (Planta de lácteos)	60.00
Administrador	15.00
Teléfono e internet	6.00
Gastos Varios	41.00
Materiales de oficina	3.00
Intangibles	5.00
Publicidad	8.00
Capacitación	10.00
Beneficios sociales (CTS /AFP / Seguros)	15.00
COSTOS FIJOS DIRECTOS	370.66
Mano de obra	290.00
Operario B	85.00
Propietario	85.00
Servicios	120.00
Servicios	17.25
Servicio de energía eléctrica	5.00
Servicio de agua (oficina)	6.25
Transporte insumos /productos	6.00
Depreciación	48.41
Mantenimiento de equipos	5.00
Gasto en ventas	10.00
COSTO FIJO TOTAL S/	492.66
COSTOS VARIABLES	S/
Leche por mes	1,200.00
Cloruro Ca (2 g /100lt)	3.36
Sal 2 %	22.40
Cuajo (Sobre x 50 gr)	12.00
Agua en procesamiento	3.00
Orégano (70 g / 250 L)	0.42
Bolsas polipropileno (medidas)	12.00
Combustible (gas propano)	7.50
SUB TOTAL S/	1,260.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 5.30. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio del queso con orégano

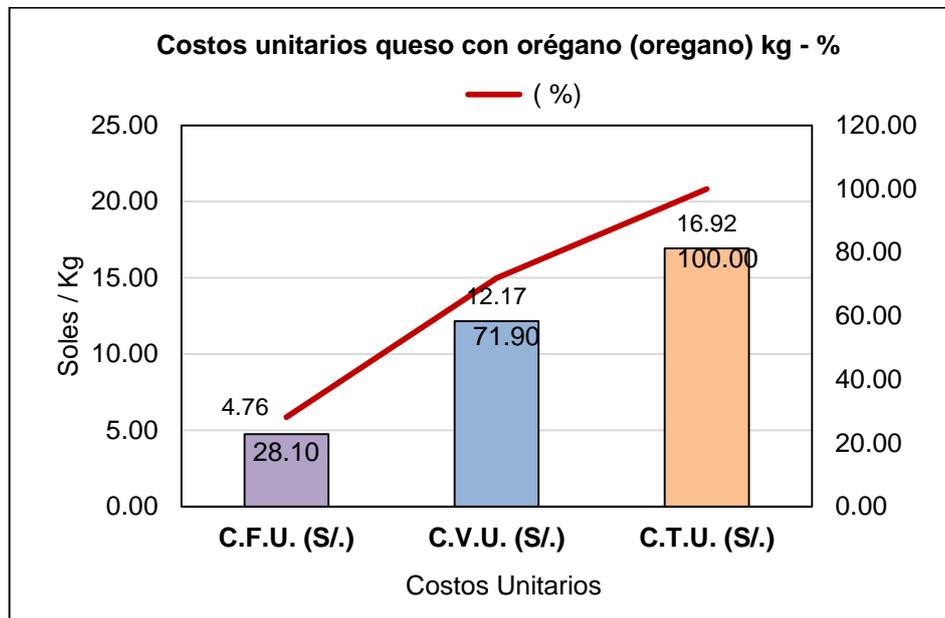
Costo Total (CF + CV)	1,753.34
Ingreso Total Ventas S/	2,072.00
Utilidad Bruta	318.66
Producto total (kg / mes)	103.60
Precio de venta (S/ / kg)	20.0
Costo S/ / kg	16.92
Utilidad S/ / kg	3.08
% Rentabilidad	15.38
CVU S/	12.16
CFU S/	4.76
$PE = CF / PVU - CVU$	62.91
$PE = CF / 1 - (CVU / PVU)$	492.05

Fuente: Elaboración propia

El costo variable unitario del queso con orégano fue de S/ 12.16 y costo fijo unitario de S/ 4.76; y el punto de equilibrio de 62.91 kg de queso o de S/ 492.05, para que la empresa no pierda en este tipo de producto

En la Figura n.º 5.26 se puede observar el comportamiento de los costos unitarios para el queso con orégano en kg y en porcentaje.

Figura n. ° 5.26. Costos unitarios del queso con orégano kg - %



C.V.U. = costo variable unitario; C.F.U = costo fijo unitario y C.T.U = costo total unitario

Fuente: Elaboración propia

El costo fijo representa el 28.11%, el costo variable el 71.89%; por ello la mayor o menor ganancia depende la cantidad del nivel de insumos, es similar al queso tipo suizo, solamente varia en la adición de orégano

5.3.5. Costos de producción y punto de equilibrio del queso mantecoso.

Los costos incurridos en la producción de queso suizo se fraccionan en costo fijo, y costo variable, los cuales pueden ser unitarios totales, a la vez que están muy estrechamente relacionados. Los costos unitarios han permitido hallar el punto de equilibrio. El costo fijo total es de S/ 1,773.59, el costo variable de S/ 3,682.52 y la utilidad bruta de S/ 783.90

Tabla n.º 5.31. Gastos fijos y variables del queso mantecoso

DESCRIPCIÓN	S/
COSTOS FIJOS INDIRECTOS	439.20
Gastos Administrativos	291.60
Arriendos (planta de lácteos)	216.00
Administrador	54.00
Teléfono e internet	21.60
Gastos Varios	147.60
Materiales de oficina	10.80
Intangibles	18.00
Publicidad	28.80
Capacitación	36.00
Beneficios sociales (CTS / AFP / Seguros)	54.00
COSTOS FIJOS DIRECTOS	1,334.39
Mano de obra	1,044.00
Operario A	306.00
Operario B	306.00
Supervisor	432.00
Servicios	62.10
Servicio de energía eléctrica	18.00
Servicio de agua (oficina)	22.50
Transporte insumos / productos	21.60
Depreciación	174.29
Mantenimiento de equipos	18.00
Gasto en ventas	36.00
COSTO FIJO TOTAL S/	1,773.59
COSTOS VARIABLES	S/
Leche por semana	2,500.00
Quesillo compadro por mes	1,068.00
Cloruro Ca (2g / 100lt)	6.72
Sal 2%	44.80
Cuajo (sobre x 50 gr)	24.00
Bolsas polipropileno (medidas)	24.00
Combustible (gas propano)	15.00
SUB TOTAL S/	3,682.52

Fuente: Elaboración propia

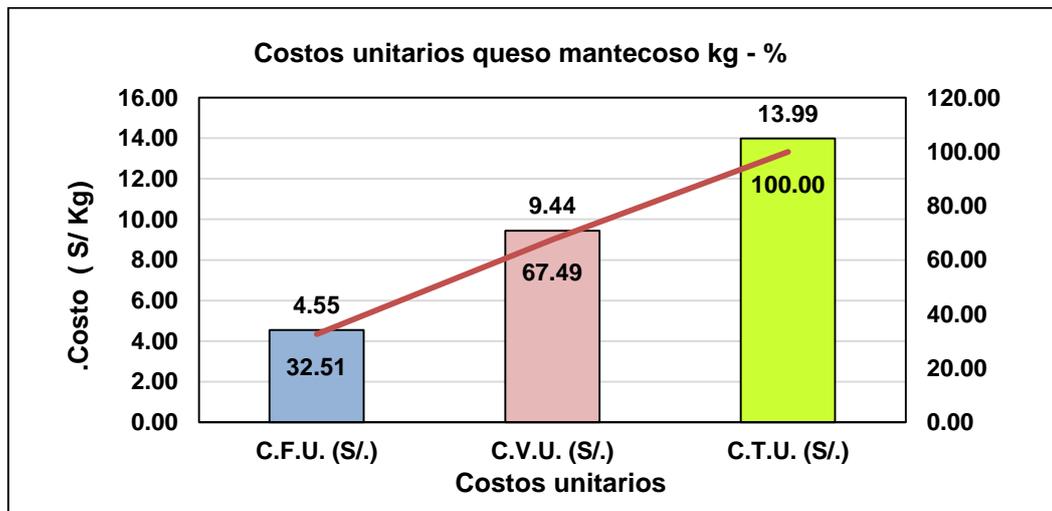
El costo variable unitario del queso mantecoso fue de S/ 9.44, y costo fijo unitario de S/ 4.55 y el punto de equilibrio de 270 kg de queso o de S/ 492.05, para que la empresa no pierda en este tipo de producto

Tabla n.º 5.32. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio del queso mantecoso

Costo Total (CF + CV)	5,456.11
Ingreso Total Ventas S/	6,240.00
Utilidad Bruta	783.90
Producto total (kg / mes)	390.00
Precio de venta (S/ / kg)	16.0
Costo S/ / kg	13.99
Utilidad S/ / kg	2.01
% Rentabilidad	12.56
C.V.U. S/	9.44
C.F.U. S/	4.55
PE = C.F. / P.V.U – C.V.U.	270.46
PE = CF / 1 - (C.V.U. / P.V.U.)	1,772.99

Fuente: Elaboración propia

Figura n.º 5.27. Costos unitarios del queso mantecoso



Fuente: Elaboración propia

El costo fijo representa el 32.51%, el costo variable el 67.49%; por ello la mayor o menor ganancia depende la cantidad del nivel de insumos. El costo fijo es mayor debido a que se utilizar mayor tiempo los equipos y materiales como son las tinas durante el cuajado, maduración, picado, lavado, molienda, amasado etc.

5.3.6. Costos de producción y punto de equilibrio del yogurt

Los costos incurridos en la producción de queso suizo se fraccionan en costo fijo y costo variable, los cuales pueden ser unitarios totales, a la vez que están estrechamente relacionados. Los costos unitarios han permitido hallar el punto de

equilibrio. El costo fijo total es de S/ 443.40, el costo variable de S/ 380.20, la utilidad bruta de S/ 162.80.

Tabla n.º 5.33. Gastos fijos y variables del yogurt

Descripción	S/
Costos Fijos Indirectos	109.80
Gastos Administrativos	72.90
Arriendos (planta de lácteos)	54.00
Administrador	13.50
Teléfono e internet	5.40
Gastos Varios	36.90
Materiales de oficina	2.70
Intangibles	4.50
Publicidad	7.20
Capacitación	9.00
Beneficios sociales (CTS /AFP / Seguros)	13.50
Costos Fijos Directos	333.60
Mano de obra	261.00
Operario B	76.50
Supervisor	76.50
Servicios	108.00
Servicios	15.53
Servicio de energía eléctrica	4.50
Servicio de agua (oficina)	5.63
Transporte insumos / productos	5.40
Depreciación	43.57
Mantenimiento de equipos	4.50
Gasto en ventas	9.00
Costo Fijo Total S/	443.40
Costos Variables	S/
Leche por mes	250.00
Azúcar (10%)	60.00
Saborizante fresa	16.00
Colorante fresa	11.20
Saborizante Lúcumá	9.60
Colorante Lúcumá	6.40
Botella (polietileno de alta densidad)	12.00
Combustible (gas propano)	15.00
Sub Total S/	380.20

Fuente: Elaboración propia

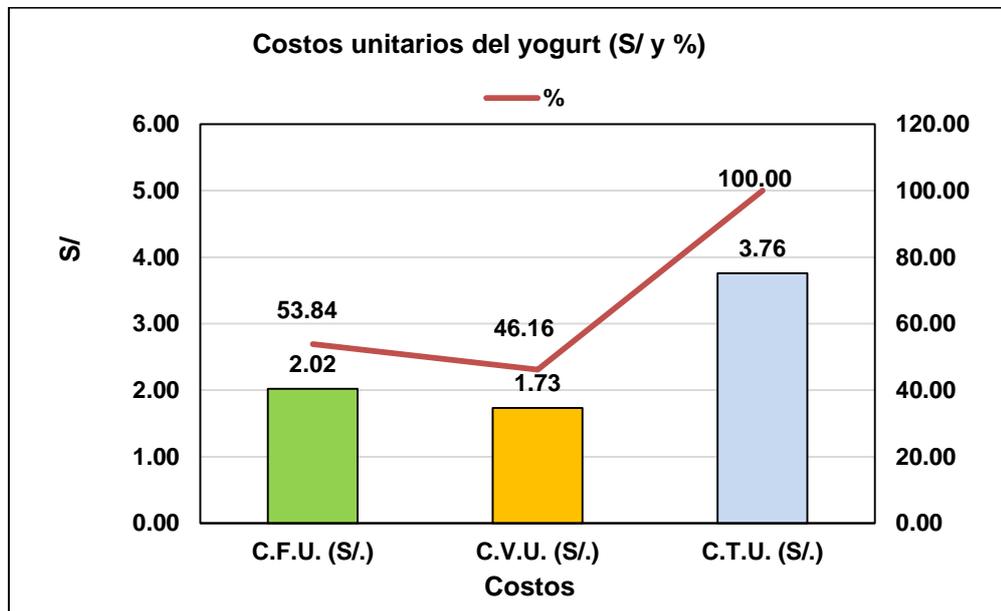
Tabla n.º 5.34. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio del yogurt

Costo Total (CF + CV)	823.60
Ingreso Total Ventas S/	986.40
Utilidad Bruta	162.80
Producto total (kg / mes)	219.20
Precio de venta (S/ / kg)	4.5
Costo S/ / kg	3.76
Utilidad S/ / kg	0.74
% Rentabilidad	16.50
CVU S/	1.73
CFU S/	2.02
$PE = CF / P.V.U - C.V.U$	160.33
$PE = CF / 1 - (C.V.U / P.V.U)$	443.01

Fuente: Elaboración propia

El costo variable unitario del yogurt es de S/ 1.73 y costo fijo unitario es de S/ 2.02; y el punto de equilibrio de 160 litros o de S/ 443.01, para que la empresa no pierda en este tipo de producto.

Figura n. ° 5.28. Costos unitarios del yogurt en S/ - %



Fuente: Elaboración propia

El costo fijo representa el 53.84% y el costo variable el 46.16%; por ello la mayor o menor ganancia depende la cantidad del nivel de insumos. El costo fijo es mayor que el costo variable debido a que al asignar el peso (% de costo fijo), a la actividad de fabricación del yogurt y como se procesa una cantidad reducida afecta negativamente, por ello se debe incrementar el volumen del nivel de producción.

5.3.7. Costos de producción y punto de equilibrio de la mantequilla

Los costos incurridos en la producción de la mantequilla se fraccionan en costo fijo y costo variable, los cuales pueden ser unitarios totales, a la vez que están estrechamente relacionados. Los costos unitarios han permitido hallar el punto de equilibrio. El costo fijo total es de S/ 246.33, el costo variable de S/ 25.04 y la utilidad bruta de S/ 173.80.

Tabla n.º 5.35. Gastos fijos y variables de la producción de la mantequilla

DESCRIPCIÓN	S/
COSTOS FIJOS INDIRECTOS	61.00
Gastos Administrativos	40.50
Arriendos (planta de lácteos)	30.00
Administración	7.50
Teléfono e internet	3.00
Gastos Varios	20.50
Materiales de oficina	1.50
Intangibles (licencia)	2.50
Publicidad (etiquetas)	4.00
Capacitación	5.00
Beneficios sociales (CTS /AFP / seguros)	7.50
COSTOS FIJOS DIRECTOS	185.33
Mano de obra	145.00
Operario A	42.50
Operario B	42.50
Propietario	60.00
Servicios	8.63
Servicio de energía eléctrica	2.50
Servicio de agua (oficina)	3.13
Transporte insumos / productos	3.00
Depreciación	24.21
Mantenimiento de equipos	2.50
Gasto en ventas	5.00
COSTO FIJO TOTAL S/	246.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 5.36. Costos variables de la mantequilla

Costos variables	S/
Leche por mes	0.00
Sal	3.01
Pote descartable	22.03
SUB TOTAL S/	25.04

Fuente: Elaboración propia

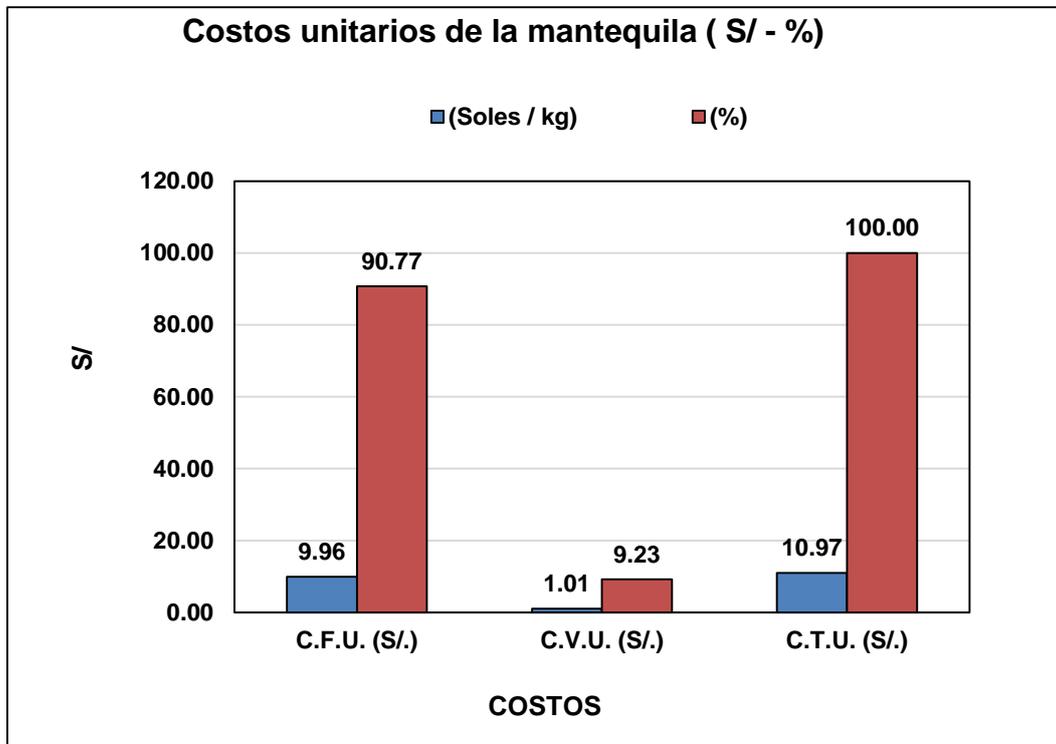
Tabla n.º 5.37. Utilidad costos unitarios y punto de equilibrio de la mantequilla

COSTO TOTAL (CF + CV)	271.37
INGRESO TOTAL VENTAS S/	445.17
Utilidad Bruta	173.80
Producto total (kg / mes)	24.73
Precio de venta (S/ kg)	18.00
Costo S/ / kg	10.97
Utilidad S/ kg	7.03
% Rentabilidad	39.04
CVU S/	1.012
CFU S/	9.96
PE = CF/P.V.U - CVU	14.50
PE = CF / 1 - (CVU / P.V.U)	246.28

Fuente: Elaboración propia

El costo variable unitario del queso con orégano fue de S/ 9.44 y costo fijo unitario de S/ 4.55 y el punto de equilibrio de 270 kg de queso, o de S/ 492.05, para que la empresa no pierda en este tipo de producto

Figura n.º 5.29. Costos unitarios de la mantequilla en S/ - %



Fuente: Elaboración propia

El costo fijo representa el 90.97%, el costo variable el 9.23%; por ello la mayor o menor ganancia depende la cantidad del nivel de insumos. La crema de la leche, permite obtener ganancia adicional.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

- La propuesta ha contribuido, al ordenamiento de los flujos de proceso, capacitación del personal, planificación de mantenimiento preventivo, control y reducción de tiempos y mejora continua de los procesos. En el corto plazo, no ha sido notorio el incremento de la rentabilidad, ya que se estaría invirtiendo S/ 8,755 en su implementación; por ello se concluye que este indicador económico es dependiente del mayor volumen de leche, que permitiría utilizar los mismos costos totales, reducir los costos fijos unitarios por cada producto elaborado y obtener mayor ingreso marginal por cada costo variable unitario.
- Según el diagnóstico se ha podido identificar que la empresa se encuentra en la etapa de crecimiento, actualmente procesa un promedio de 240 litros por día, lo que limita el volumen de producto terminado. Los trabajadores requieren capacitación y supervisión constante, a la vez existe la necesidad de ordenamiento, medición de tiempos de los procesos, se carece de equipos que deberían ser incluidos para el procesamiento, ausencia de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos existentes, así mismo se verificó la carencia del uso de registros de insumos, inventarios, salidas de productos y cartera de clientes.
- Se diseñó la propuesta de implementación de la Metodología Lean Manufacturing, mediante las herramientas seleccionadas después del diagnóstico, permitiendo clasificar, ordenar y mantener el orden y limpieza en las actividades diarias mediante la herramienta 5´S con un costo de S/ 539.00, mediante la herramienta VSM (mapeo de flujo de valor) se logró la reducción de los tiempos de procesos, cuantificándose un ahorro de S/ 4,101.25 anuales (Tabla n.º 5.23), como resultado de la mejora de tiempos durante el procesamiento, el personal podría emplear el tiempo sobrante en la ejecución de otras actividades adicionales que se requieran. La planificación de las actividades de mantenimiento mediante la herramienta TPM a un costo de S/ 965.00, así como la inclusión de algunos equipos indispensables en la planta por S/ 13,590.00 respectivamente; constituyen el monto de inversión de S/ 15,094.00 en la implementación de la Metodología Lean Manufacturing.
- La propuesta de implementación de Lean Manufacturing, tiene una influencia positiva en el beneficio económico en el procesamiento de lácteos, pues la inversión (- S/ 15,094.00) por su implementación en el año inicial; no afectó el VAN de la actividad, el cual siguió siendo positivo, pues el monto fue S/ 40,672.27, luego de ser proyectados los beneficios de S/ 13,430.54 por un horizonte de cinco años (Tabla n.º 5.24). Adicionalmente, se concluye que, la rentabilidad de la empresa está inherentes los factores de producción, que permitan ampliar el margen entre el precio de venta y el costo unitario, en cada uno de los productos (Tabla n.º 5.25).

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la capacitación periódica de los trabajadores y gerencia, sobre las metodologías 5 S's, VSM, TPM, KAIZEN, para lograr la concientización de la importancia de estas herramientas, a fin de que su implementación sea eficiente y así lograr que la empresa este mejor organizada en cada una de sus áreas productivas, de forma permanente, a fin de lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.
- Buscar la mejora continua a través del incremento de la producción de lácteos, constante capacitación del personal, supervisión permanente, ordenamiento de las áreas, medición del tiempo de procesos, adquisición de equipos que se requieren, realizar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos existentes y hacer uso de registros de todas las actividades que involucren los procesos productivos de la empresa.
- Para lograr la adecuada implementación de las herramientas seleccionadas de la metodología Lean Manufacturing, se recomienda realizar un seguimiento continuo a fin de verificar las conformidades y no conformidades de cada una de las herramientas.
- Buscar de manera permanente la mejora continua, y evaluar los indicadores de cambio de manera semestral. Además, aprovechando la ventaja del conocimiento de los costos de producción, debe fijarse el precio de venta competitivo.

CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo O. M., y Sarmiento S. S, (2000), El concepto de rentabilidad en marketing. Ponencia presentada en el primer Congreso Nacional de Profesores de Costos y Contabilidad Directiva. Santafé de Bogotá. 41 pág.

Arroyo R., Z. J., (2014). “*Efecto de la mejora del proceso de ventas en los tiempos de servicio al cliente en la empresa industrias alimentarias Huacariz SAC*”. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero de Sistemas. Facultad de Ingeniería. Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales. Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú, 2014.

Benítez G. M. (2013). *Diseño de un sistema de control de la producción, basado en la filosofía de Lean Manufacturing. (Mapeo de la cadena de valor y Kaizen), de la línea de quesos: Fresco y Fresco Light, para la Empresa “La Holandesa”*. Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniera de Alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Puenbo - Quito, Periodo 2012. Pág. 151

Cabrera C. R., (2012). *Value Stream Mapping. Análisis de la cadena de valor. TPS: Mapeo del flujo de la información y materiales*. 37 pág.

Cardozo E. R., Rodríguez C., Guaita W., (2011). *Las Pequeñas y Medianas Empresas Agroalimentarias en Venezuela y el Desarrollo Sustentable: Enfoque basado en los Principios de Manufactura Esbelta*. Universidad Nacional Experimental de Guayana, Centro de Investigaciones Gerenciales. Edificio Sede de Investigación y Postgrado, Puerto Ordaz- Venezuela. Vol. 22(5), 39-48 (2011). Pág. 11.

Cervantes E. F., Gómez A. A., Reyes A. J., (2010). *Impacto económico y ambiental de la quesería en el Valle de Tulancingo, Hidalgo (México)*. Pp 10.

Diana Espinoza, D; Jáuregui, O y Leveau L (2012). *Plan Estratégico del Sector Lácteo de Cajamarca. Perú: CENTRUM*.

Díaz del Castillo R. F., (2009). *La Manufactura Esbelta. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán departamento de Ingeniería. Laboratorio de Tecnología de Materiales. Lecturas de Ingeniería 6*. Cuautitlán Izcalli. Pág. 36.

Espinoza A., D., Jáuregui Vargas M., Leveau L. O. (2012). *Plan Estratégico de Sector Lácteo de Cajamarca. Tesis para obtener el Grado de Magister en Administración Estratégica de Empresas*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú.

Gonzales C. M., (2012). *Aspectos Medio Ambientales Asociados a los Procesos de la Industria Láctea*. Mundo Pecuario, VIII, N. ° 1, pp 16-32.

González Correa, Francisco. *Manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Principales herramientas*. Beachmold México S. de R.L. de C.V. pp: 2.

Guarguati Ariza, J. A., (2012). *Propuesta de mejoramiento a través de metodología lean y un programa de planeación de materiales para el proceso de yogurt de la empresa Lácteos Superior*. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero industrial. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ingeniería. Carrera Ingeniería Industrial. Bogotá DC. Octubre, 2012

Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial. Fabricación de Productos Lácteos. Comisión Nacional del Medio Ambiente - Región Metropolitana, Santiago, marzo 1998 Pág. 58.

Haggenmiller y Laredo, (2016). Impacto de la propuesta de aplicación del lean manufacturing en las áreas de logística y producción para mejorar los costos operacionales de la empresa Agroindustrial Danper Trujillo SAC.203p.

Hernández M. C., y Vizan I. A., (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Fundación EOI: Escuela de Organización Industrial, Madrid, 2013. Pp.178

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Hervás S. A., (2012). *El mercado del queso en México. Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX)*. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México. Pp. 33.

Idrigo L. R., (2016). Mejora del proceso productivo aplicando las herramientas del Lean Manufacturing en la Empresa Panificadora Salinas para aumentar la rentabilidad. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. UNP – Cajamarca 252 pp.

Instituto de Estudios Económicos y Sociales IEES, (2015). Reporte Sectorial Fabricación de Leche Evaporada. Pp. 15. <http://sni.org.pe>

Instituto Nacional de la Economía Social. (INAES), 2016. *Guía Empresarial en quesos*. Avenida Patriotismo 711, Edificio B, San Juan, Benito Juárez, Ciudad de México.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012) *Buenas prácticas de manufactura en la elaboración de productos lácteos. Manual 2. Fortaleciendo las dinámicas locales en la cuenca del río Naranjo y cuenca del lago de Atitlán, con énfasis en la producción intensiva agrícola y la producción artesanal*. De la reconstrucción al desarrollo. Pág.28.

Loreto P. M., (2001). *Medidas de eficiencia en la producción de Leche: el caso de la provincia de córdoba*. (Tesis doctoral). Universidad de Córdoba España. Pp 346.

López A. M., Martínez S. G., Quirós M. A., Sosa O. J., *Balaceo de líneas utilizando Herramientas de Manufactura Esbelta*. Revista El Buzón de Pacioli, Número Especial 74, Octubre 2011, www.itson.mx/pacioli. 22 pág

Maldonado, G. (2008). *Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad*. (Tesis de Ingeniería). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. Pp 9.

Meyers, Fred E. *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2da Edición. Pearson Educación, México 2000. Pp. 352.

Ministerio de Asuntos Agrarios, de Gobierno de la Provincia de Buenos Aries. *Las Buenas Practicas de Manufacturas en Establecimiento Lácteos*. Dirección Producción Láctea, Crías Intensivas y Alimentación. Departamento Lechería. Argentina. Pág. 8. www.maa.gba.gov.ar/

Moreno, R. (2005). *Evaluación Económica de la producción animal*. UNALM. Lima – Perú, 192 pág.

Paredes Armas & Torres Castro, (2014). *Propuesta de implementación de un sistema MRP integrando técnicas de manufactura esbelta para la mejora de la rentabilidad de la empresa Calzados Paredes S.A.C*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. UPN – Cajamarca, 182 pp.

Pacurucu R. A., (2011). *Plan de Manejo Ambiental para la Industria Láctea “Productos San Salvador”*. Tesis de Grado, Riobamba, Ecuador.

Ramos, E. (14 de diciembre de 2012). *Balaceo de líneas*. En Blog: Balance de líneas <http://baalaancedelineas.blogspot.pe/>

Salgado, A. (2016). *Diseño de chaquetas sastre masculinas con bordados en la ciudad de Ambato*. (Tesis de Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Sampieri, R, Fernández, C, Baptista, P., (2010) *Metodología de la investigación* (5ta. ed.). D.F., México: McGraw Hill.

Santa Cruz F. V., Sánchez D.M., & Pezo S. (2006). *Análisis de la Cadena Productiva de Lácteos Cajamarca*. Informe final. pp 119. Noviembre 2006. Cajamarca –Perú.

Santos, J. (17 de octubre de 2012). *Los 7 desperdicios en la manufactura*. En Blog: El diario de un logístico. Recuperada de <http://eldiariodeunlogístico.blogspot.pe/2012/10/los-7-desperdicios-en-la-manufactura.html>

Villaseñor, A. & Galindo, E. (2016). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica*. (2ª. ed). D.F., México: Limusa.

Zavala P. M., (2010). *Cadena de Leche. Análisis del Sector Lacto peruano. Ministerio de Agricultura. Diciembre del 2010.* Pág. 33. Consultado en febrero del 2017. Disponible en: http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3.../ analisis_sector_lacteo_peruano.pdf.

Torres S., J. (2016). *Mejora Continua: Implementación de las 5's en un Sistema de Salud. Mejora en la Calidad de Atención.*

ANEXOS

Anexo n. ° 1. Entrevistas

Para poder entender la problemática de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L., fue necesario entrevistar al administrador (responsable de la producción) y a los operarios. A continuación, se detallan las características y contenidos de cada una de ellas.

A. Entrevista al administrador

Objetivo: Entender la problemática de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

Duración: 30 minutos aproximadamente.

Lugar: Planta de procesamiento de la empresa.

Fecha: 25-05-2017

Materiales: Grabador de voz, hojas bond A4, libreta de apuntes, lapiceros.

.....

Entrevista

Nombres y apellidos del entrevistado(a): Serapio Aguilar Huayac.

Edad: 35

Posición en la empresa: Propietario

Nombre de la empresa: Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

Dirección: Pje. El Callejón Mza. A Lote. 3b C.P. Santa Bárbara, Los Baños Del Inca, Cajamarca

Actividad económica de la empresa: Elaboración de productos lácteos

Página web de la empresa: www.facebook.com/Agroindustrias-Ibsa-Eirl-Jalca-Dorada

1. **¿Desde qué año inicio sus actividades la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.?**

Respuesta: La empresa inicio sus actividades en el año 2013 de manera informal y como empresa formal desde el 12 de enero del 2015.

2. **¿Cuál era el volumen de producción al iniciar sus actividades?**

Respuesta: La primera semana se procesó 60 litros de leche de lo cual se obtuvo 6 kg de queso tipo suizo.

3. **¿Cuáles son los productos que empezó a producir como empresa formal? y ¿cuál es el volumen de leche que utilizaba?**

Respuesta:

Producto	Litros / día	Unidades / mes
Queso tipo suizo	60	120 kg
Queso mantecoso	300	90 kg
Yogurt	90	90 L
Manjar blanco	60	30 kg

4. Actualmente, ¿qué productos produce?, ¿cuál es el volumen de leche que utiliza? y ¿cuál es el precio de venta por unidad?

Respuesta:

Producto	Litros / día	Unidades / mes	S/ / kg / L
Queso tipo suizo	300	600 kg	18
Queso con orégano	300	120 kg	20
Queso fresco	240	104 kg	16
Queso mozzarella	100	40 kg	16
Queso mantecoso	150	240 kg	15
Mantequilla	80	60 kg	18
Manjar blanco	30	55 kg	10
Yogurt	30	120 L	4.5
Helado	25	100 L	10

5. ¿Cuál es su mercado actualmente?

Respuesta: El mercado principal es la ciudad de Cajamarca, después Lima, Piura, Chiclayo y Trujillo.

6. ¿La planta de procesamiento con que equipos de producción cuenta?

Respuesta:

Cant.	Producto	Descripción / especificaciones	Antigüedad (años)	Estado
1	Tina quesera	Acero inoxidable	3	Bueno
1	Mesa rectangular	Acero inoxidable	3	Bueno
1	Prensa horizontal	Acero inoxidable	3	Regular
1	Empacadora	Empaque al vacío	1	Bueno
3	Congelador	Marca Coldex	5	Bueno
1	Acidómetro	Determina acidez	1	Bueno
1	Lactodensímetro	Determina densidad	1	Bueno
1	Termómetro	Mide temperatura	1	Bueno
1	Refractómetro	Determina sólidos totales	1	Bueno

7. ¿Qué insumos utiliza durante la producción?

Respuesta:

Insumo	Cantidad (mes)	Unidad (kg / ml / unid)	Estado
Sal	75	kg	Comercial Melany
Cuajo	100	unid	Insumos Mevicar
Cultivo	5	unid	Insumos Mevicar
Azúcar	50	kg	Comercial Melany
Saborizantes	200	ml	Insumos Mevicar
Colorantes	50	ml	Insumos Mevicar

Nota: 1 unidad de cuajo es para procesar 75 litros de leche, 1 unidad de cultivo es para procesar 50 litros de leche.

8. ¿Con cuántos trabajadores cuenta la empresa?

Respuesta: Actualmente se cuenta con un personal fijo y dos practicantes de la especialidad de industrias alimentarias de Senati.

9. ¿Quién realiza la supervisión durante el proceso productivo?

Respuesta: No se cuenta con un supervisor. El gerente de la empresa a veces realiza la supervisión.

10. ¿Se dispone en la empresa de un registro de compras y ventas?

Respuesta: No. Solamente se tiene desde el mes de abril del 2017.

11. ¿En la actualidad identifica problemas durante el desarrollo del proceso productivo?

Respuesta: Si.

12. ¿Cuáles son estos problemas?

Respuesta: La planificación, el orden, la señalización, la distribución de los equipos, las mermas (residuos) como en el caso del suero su almacenaje abarca una gran cantidad de área dentro de la planta.

13. De los problemas anteriormente identificados, ¿cuál cree que debería ser solucionado inmediatamente?

Respuesta: La planificación.

14. ¿Se realiza el análisis costo beneficio en la empresa? ¿sabe cuál es su margen de utilidad?

Respuesta: Si, es del 20 %.

15. ¿Ha escuchado acerca de la metodología Lean Manufacturing o producción esbelta?

Respuesta: No he escuchado sobre el tema.

(Se realizó una breve explicación al administrador acerca de la metodología Lean Manufacturing y sus herramientas)

16. Si se le propusiera utilizar algunas herramientas de la metodología Lean Manufacturing de acuerdo a los problemas identificados en la empresa, a fin de disminuir los costos generados por los desperdicios e incrementar sus indicadores de productividad, ¿estaría dispuesto a implementar dicha propuesta?

Respuesta: Si estaría dispuesto, ya que se incrementaría la utilidad.

B. Entrevista a operarios

Objetivo: Entender la problemática de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.

Duración: 60 minutos aproximadamente.

Lugar: Planta de procesamiento de la empresa.

Fecha: 25-05-2017

Materiales: Grabador de voz, hojas bond A4, libreta de apuntes, lapiceros.

Entrevista

1. ¿Cuál es su nombre? y ¿desde qué fecha empezó a trabajar en la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L.?

Respuesta:

Operario	Nombre	Inicio de labores
A	Juan Cabada D.	Abril del 2017
B	Flor Cubas C.	Marzo del 2017
C	Lusmandina Cabrera V.	Marzo del 2017

2. ¿Considera que el proceso productivo de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. es el adecuado o inadecuado? ¿qué problema ha identificado?

Respuesta:

Operario	Proceso productivo		Problema identificado
	Adecuado	Inadecuado	
A	X		Orden
B	X		Señalización
C	X		Flujo

3. ¿Considera que el tiempo de procesamiento es adecuado o inadecuado? y ¿qué inconvenientes se presentan diariamente?

Respuesta:

Operario	Tiempo de procesamiento		Inconvenientes identificados
	Adecuado	Inadecuado	
A	X		Hora de llegada de leche
B	X		Descarga de suero
C	X		Necesidad de molino semi industrial, marmita, ventilador

4. ¿Tiene algún conocimiento sobre los factores que influyen en los costos de producción? y ¿qué factores considera que podrían estar afectando el margen de utilidad?

Respuesta:

Operario	Conoce sobre costos de producción		Factor de mayor gasto
	Si	No	
A	X		Compra y transporte de insumos y productos
B		X	
C		X	

5. ¿Tiene idea de cómo se podría solucionar los problemas que se presentan durante sus actividades diarias? ¿Qué solución daría?

Respuesta:

Operario	Sabe cómo solucionar los problemas		Que solución daría
	Si	No	
A		X	No tiene idea
B		X	No tiene idea
C		X	No tiene idea

6. ¿Durante la producción cuenta con los insumos en la cantidad, calidad deseada y en el momento solicitado?

Respuesta:

Operario	Características de insumos					
	Cantidad solicitada		Calidad		Momento justo	
	Si	No	Si	No	Si	No
A	X					
B			X			
C					X	

7. ¿Qué nivel de preparación tiene respecto a la elaboración de lácteos?

Respuesta:

Operario	Nivel de preparación en la elaboración de lácteos				
	Empírico	Intermedio	Avanzado	Técnico	Profesional
A				X	
B				X	
C	X				

8. ¿Recibe usted capacitación continua respecto a la elaboración de lácteos? y
¿con que frecuencia?

Respuesta:

Operario	Recibe capacitación		Frecuencia		
	Si	No	Semanal	Mensual	Semestral
A	X				X
B	X				X
C	X				X

9. ¿Considera que un supervisor mejoraría el proceso productivo?

Respuesta:

Operario	Considera que la supervisión mejoraría el proceso productivo	
	Si	No
A	X	
B	X	
C	X	

10. ¿Estaría dispuesto a apoyar la implementación de una propuesta que
permita mejorar el proceso productivo de la empresa?

Respuesta:

Operario	Apoyaría una propuesta de mejora	
	Si	No
A	X	
B	X	
C	X	

Anexo n. ° 2. Evidencia de toma de datos

Las mediciones de los tiempos se tomaron en el lapso de 10 días del 07 al 16 de agosto del 2017 cómo se puede evidenciar en las siguientes tablas.

Tabla n.° 1. Toma de datos de la elaboración de queso tipo suizo (del 07 al 12 de agosto del 2017)

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Martes 8	Viernes 10	Sábado 11	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			Tiempo de duración					
			Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos		
RECEPCION DE LECHE (análisis)	Se recepción en forma diaria entre las 11 am hasta las 12:30 m. Se realiza el filtrado (tela fina) de leche va descargándose mediante el uso de manguera	Leche con características propias, preferentemente sin impurezas	12 ^o	1 ^o	12	12	12	250
	Prueba de acidez (alcohol 70 ° ml/ml)	En coagulación de la muestra (+/-)	2	2	2	2	12	0.005
	Prueba de densidad (lactodensímetro)	1.028 - 1.033 kg / L	4.5	5.5	5	5		170
	Prueba de refractómetro	10 a 12.5 solidos totales (%)	3	3	3	3		0.003
	Evaluación sensorial: color, olor, sabor	Característico de la leche de vaca	2	2	2	2		
ESTANDARIZACIÓN	Descremado de leche para elaboración de mantequilla	5 Litros de crema (6.25 % crema); de esto el aproximadamente el 3.31 se transforma en mantequilla	60	58	62	60	60	80

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Martes 8	Viernes 10	Sábado 11	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			Tiempo de duración					
			Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos		
PASTEURIZACIÓN²	Normalmente se realiza el calentamiento a 65° C /30', y enfriar hasta los 32° C. Existiendo la variante de calentar solamente a 32° C para la obtención de cuajada	Para el queso tipo suizo no se pasteuriza. (Se utiliza agua caliente) Se calienta a 32° y se adiciona el cuajo						45
CUAJADO	Se agrega el cuajo previamente disuelto en agua hervida tibia, a razón de 1 sobre / 75 L, se homogeniza toda la mezcla y se deja en reposo durante 45 min	2 g / 100 litros de leche. Temperatura 32° C, reposo por 45'. cuajado homogéneo y consistente	45	45	45	45	45	245
CORTE DE CUAJADA Y REPOSO	Una vez que se verifica que la cuajada esta lista, se procede a efectuar el corte, se utiliza Liras horizontales durante 5 a 10 minutos. Los cortes se realizan de forma cruzada y de manera suave, pero firme.	10 minutos, luego se ira separando el suero verdoso cristalino de la cuajada con granos bien formados.	10	10	10	10	10	

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Martes 8	Viernes 10	Sábado 11	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			Tiempo de duración					
			Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos		
AGITACION	Después del corte de la cuajada los granos son muy sensibles al movimiento mecánico por lo cual la agitación debe ser suave; pero suficientemente rápido para mantener los granos suspendidos en el suero. Con ayuda de las paletas se ayuda el agitado.	5 minutos.	5	5	5	5	5	
PRIMER DESUERADO	Una vez concluido la agitación se efectúa el desuerado de la cuajada, separando suero en una proporción de un tercio del total del volumen de la leche inicial; se realiza de manera rápida para evitar que se adhieran demasiado los granos de cuajada. El desuerado se realiza mediante la apertura del caño de evacuación en la tina.	Cantidad de suero 1 / 3 del volumen total de leche.	5	6	5	5	5	
ADICION DE AGUA CALIENTE Y BATIDO	Concluido el primer desuerado se adiciona agua caliente aproximadamente 30 litros (shock térmico) que permite endurecer la cuajada por el incremento de la temperatura. Posteriormente se continua con la agitación durante 10 minutos	30 litros de agua / y agitar por 10 minutos, para lograr que los granos de cuajada estén con mayor consistencia.	14	16	15	15	15	

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Martes 8	Viernes 10	Sábado 11	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			Tiempo de duración					
			Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos		
SEGUNDO DESUERADO + SALADO	Se va eliminando la mezcla de suero más el agua que se le adicionó, y agregando la sal disuelta en suero bien caliente y se mezcla de manera uniforme en la cuajada. Luego se retira la cuajada, la misma que se va colocando en los respectivos moldes.	1 kg de sal / 100 L de leche. (se agregó 2.5 kg)	5.5	4.5	5	5	5	
MOLDEADO Y PRENSADO	Se coloca en cada molde (polietileno de alta densidad) un mantel y sobre este los granos de cuajada; posteriormente se lleva a la prensa mecánica y allí se va escurriendo el suero. Luego media hora, se invierte el queso dentro del molde y nuevamente se lleva a la prensa donde permanece hasta las siguientes 12 horas	2 kg de sal / 100 L de leche (se agregó 2.5 kg)	33	36	35	36	35	
EXTRACCION DE LOS MOLDES	El producto es retirado de la prensa luego de las 12 horas de permanecer allí.	Superficie homogénea, sin hinchamiento de forma muy similar entre unidades	28	31	30	29	30	

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Martes 8	Viernes 10	Sábado 11	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			Tiempo de duración					
			Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos	Total Minutos		
PERFILADO DE BORDES (Merma)	Mediante cuchillo se realiza la eliminación de los bordes pronunciados debido al presando, procurando que la superficie del producto quede presentable. Se cuantificaron las mermas	Producto presentable,	8	12	10	9	10	
OREO DE QUESO	El producto terminado, permanece por mínimo de 12 horas sobre tabla de Madera, para la eliminación de la humedad de la superficie y pueda ser envasado.	Producto presentable, seco y con coloración amarillenta característico de este tipo de queso.	240	240	240	720	360	
ENVASADO AL VACIO	En bolsa especial, (propileo de alta densidad) exclusivo para alimentos, se procede a sellar al vacío	Producto de calidad garantizado	18	18	20	25	20	
ALMACENAMIENTO EN EQUIPO FRIO	El producto terminado es colocado en las congeladoras, después son colocados a refrigeración 5°C, hasta su venta	Conservación de los productos	9	10	10	11	10	

Tiempo Total
horas 18:00

Tabla n.º 2. Toma de datos de la elaboración de queso con orégano (09 y 16 de agosto del 2017)

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Miércoles 9	Miércoles 16	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			total Minutos	total Minutos		
RECEPCION DE LECHE (ANÁLISIS)	Se recepción en forma diaria entre las 11 am hasta las 12:30 m. Se realiza el filtrado (tela fina) de leche va descargándose mediante el uso de manguera	Leche con características propias, preferentemente sin impurezas	12	12	12	250
	Prueba de acidez (alcohol 70 ° ml / ml)	En coagulación de la muestra (+ / -)	2	3	12	0.005
	Prueba de densidad (lactodensímetro)	1.028 - 1.033 kg / L	5	4		170
	Prueba de refractómetro	10 a 12.5 Solidos totales (%)	3	3		0.003
Evaluación sensorial: color, olor, sabor	Característico de la leche de vaca	2	2			
ESTANDARIZACIÓN	Descremado de leche para elaboración de mantequilla	5 - 6 Litros de crema (6.25 % crema); de esto el aproximadamente el 3.31 se transforma en mantequilla	47	47	47	80
PASTERIZACIÓN	Normalmente se realiza el calentamiento a 65° C / 30', y enfriar hasta los 32° C. Existiendo la variante de calentar solamente a 32 °C para la obtención de cuajada	Se pasteuriza. (Se utiliza agua caliente) Se calienta a 32° y se adiciona el cuajo				245

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Miércoles 9	Miércoles 16	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			total Minutos	total Minutos		
CUAJADO	Se agrega el cuajo previamente disuelto en agua hervida tibia, a razón de 1 sobre / 75 L, se homogeniza toda la mezcla y se deja en reposo durante 45 min.	2 g / 100 litros de leche. Temperatura 32° C, reposo por 45'. Cuajado homogéneo y consistente	45	45	45	245
CORTE DE CUAJADA Y REPOSO	Una vez que se verifica que la cuajada esta lista, se procede a efectuar el corte, se utiliza Liras horizontales durante 5 a 10 minutos. Los cortes se realizan de forma cruzada y de manera suave, pero firme.	10 minutos, luego se ira separando el suero verduoso cristalino de la cuajada con granos bien formados.	10	10	10	
AGITACION	Después del corte de la cuajada los granos son muy sensibles al movimiento mecánico por lo cual la agitación debe ser suave; pero suficientemente rápido para mantener los granos suspendidos en el suero. Con ayuda de las paletas se ayuda el agitado.	5 minutos.	5	5	5	
PRIMER DESUERADO	Una vez concluido la agitación se efectúa el desuerado de la cuajada, separando suero en una proporción de un tercio del total del volumen de la leche inicial; se realiza de manera rápida para evitar que se adhieran demasiado los granos de cuajada. El desuerado se realiza mediante la apertura del caño de evacuación en la tina.	Cantidad de suero 1 / 3 del volumen total de leche.	5	5	5	
ADICION DE AGUA	Concluido el primer desuerado se adiciona	30 litros de agua / y	14	16	15	

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Miércoles 9	Miércoles 16	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			total Minutos	total Minutos		
CALIENTE Y BATIDO	agua caliente aproximadamente 30 litros (shock térmico) que permite endurecer la cuajada por el incremento de la temperatura. Y se continua con la agitación durante 10 minutos	agitar por 10 minutos, para lograr que los granos de cuajada estén con mayor consistencia.				
SEGUNDO DESUERADO + SALADO	Se va eliminando la mezcla de suero más el agua que se le adicionó, y agregando la sal y orégano ambos preparados en suero bien caliente se mezcla de manera uniforme en la cuajada. Luego se retira la cuajada, la misma que se va colocando en los respectivos moldes.	1 kg de sal / 100 L de leche. (se agregó 2.5 kg) + 70 Orégano (previamente preparado)	4	6	5	
MOLDEADO Y PRENSADO	Se coloca en cada molde (polietileno de alta densidad) un mantel y sobre este los granos de cuajada; posteriormente se lleva a la prensa mecánica y allí se va escurriendo el suero. Luego media hora, se invierte el queso dentro del molde y nuevamente se lleva a la prensa donde permanece hasta las siguientes 12 horas.	2 kg de sal / 100 L de leche. (se agregó 2.5 kg)	36	34	35	
EXTRACCION DE LOS MOLDES	El producto es retirado de la prensa luego de las 12 horas de permanecer allí.	Superficie homogénea, sin hinchamiento de forma muy similar	29	31	30	

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Miércoles 9	Miércoles 16	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			total Minutos	total Minutos		
		entre unidades				
PERFILADO DE LO BORDES (Merma)	Mediante cuchillo se realiza la eliminación de los bordes pronunciados debido al presando, procurando que la superficie del producto quede presentable. Se cuantificaron las mermas	Producto presentable,	9	11	10	
OREO DE QUESO	El producto terminado, permanece por mínimo de 12 horas sobre tabla de madera, para la eliminación de la humedad de la superficie y pueda ser envasado.	Producto presentable, seco y con coloración amarillenta característico de este tipo de queso.	720	240	480	
ENVASADO AL VACIO	En bolsa especial (propileno de alta densidad) exclusivo para alimentos, se procede a sellar al vacío	Producto de calidad garantizado	19	21	20	
ALMACENAMIENTO EN EQUIPO FRIO	El producto terminado es colocado en las congeladoras, después son colocados a refrigeración 5° C, hasta su venta	Conservación de los productos	15	15	15	

Total

982

Tabla n.º 3. Toma de datos de la elaboración de queso mantecoso (07 y 14 de agosto del 2017)

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Lunes 14	Tiempo Promedio	Leche volumen L	OBSERVACIÓN
			Total Minutos	Total Minutos			
RECEPCION DE LECHE (ANÁLISIS)	Se recepciona en forma diaria entre las 11 am hasta las 12:30 m. Se realiza el filtrado (tela fina) de leche va descargándose mediante el uso de manguera	Leche con características propias, preferentemente sin impurezas	12	12	12	252	Durante la operación se realizan actividades secuenciales de corta duración, y que se han creído por conveniente agruparlas
	Prueba de acidez (alcohol 70 ° ml/ml)	En coagulación de la muestra (+/-)	2	2	12	0.005	
	Prueba de densidad (Lactodensímetro)	1.028 - 1.033 kg/L	5	5		170	
	Prueba de refractómetro	10 a 12.5 Solidos totales (%)	3	3		0.003	
	Evaluación sensorial: Color, olor, sabor	característico de la leche de vaca	2	2			
ESTANDARIZACIÓN	Descremado de leche para elaboración de mantequilla	5 Litros de crema (6.25 % crema); de esto el aproximadamente el 3.31 se transforma en mantequilla	48	46	47	80	Etapas que suceden en forma paralela durante el procesamiento
PASTERIZACIÓN	Normalmente se realiza el calentamiento a 65° C /30', y enfriar hasta los 32° C. Existiendo la variante de calentar solamente a 32 °C para la obtención de cuajada	Se calienta a 32° y se adiciona el cuajo				252	

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Lunes 14	Tiempo Promedio	Leche volumen L	OBSERVACIÓN
			Total Minutos	Total Minutos			
CUAJADO	Se agrega el cuajo previamente disuelto en agua hervida tibia, a razón de 1 sobre / 75 L, se homogeniza toda la mezcla y se deja en reposo durante 45 min	2 g / 100 litros de leche. Temperatura 32° C, reposo por 45'. Cuajado homogéneo y consistente	45	45	45	247	No es posible disminuir el tiempo de proceso
CORTE DE CUAJADA Y REPOSO	Una vez que se verifica que la cuajada esta lista, se procede a efectuar el corte, se utiliza Liras horizontales durante 5 a 10 minutos. Los cortes se realizan de forma cruzada y de manera suave, pero firme.	10 minutos, luego se ira separando el suero verdoso cristalino de la cuajada con granos bien formados.	10	10	10		Se realiza de manera correcta y en el tiempo adecuado
AGITACION	Después del corte de la cuajada los granos son muy sensibles al movimiento mecánico por lo cual la agitación debe ser suave; pero suficientemente rápido para mantener los granos suspendidos en el suero. Con ayuda de las paletas se ayuda el agitado.	5 minutos.	5	5	5		Luego del corte se agita y se coloca un plástico en la parte superior para mantener el calor en el recipiente
DESUERADO	Una vez concluido la agitación se efectúa el desuerado total de la cuajada, y se traslada a otro recipiente hasta se produzca la acidificación y maduración	Traslado a otro recipiente	32	28	30		Para procurar el grado de acidez necesario (en este caso se dispone de queso añejo adquirido por compra, esto

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Lunes 14	Tiempo Promedio	Leche volumen L	OBSERVACIÓN
			Total Minutos	Total Minutos			
							permitiría disminuir el tiempo de maduración del producto en la planta
MADURACION	Ocurre dejándolo en reposo en la cámara de maduración para quesillo 24 a 48 horas (en planta) hasta que obtenga un pH 4.8 – 4.9	Colocándose en este a temperatura ambiente, (debiéndose colocar en cámara de maduración a 8° C y HR de 85 %)	2890	2870	2880		Tiempo mínimo de maduración (2 días),
PICADO DE QUESILLO	Se pica el quesillo maduro en cubos de 2 a 3 cm de arista.	de 2 a 3 cm de arista	21	19	20		Todos operarios realizan la actividad, sobre mesas aceradas
LLENADO EN COSTALILLOS	Consiste en llenar el quesillo cortado en costalillos de aproximadamente 10 a 15 Kg.	Peso de 10 a 15 kg.	14	16	15		Tiempo prudencial con todo los operarios
LAVADO DE QUESILLO	Consiste en sumergir los costalillos a un pozo de cemento con agua a chorro hasta llegar a un pH de 5.4 a 5.2.	Hasta llegar a un pH de 5.4 a 5.2	4320	4320	4320		24 horas solamente, debido a que el tiempo de maduración fue menor, por lo tanto la acidez no es muy elevada, entonces menor tiempo de lavado

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Lunes 14	Tiempo Promedio	Leche volumen L	OBSERVACIÓN
			Total Minutos	Total Minutos			
OREADO Y PESADO DE QUESILLO	<p>Consiste en colocar los costalillos con el quesillo en la prensa para dejar el agua acumulada, durante un periodo de 2 horas. Donde el agua que contienen los costalillos se va eliminada por su propia fuerza de presión; el quesillo no tiene que estar muy seco y tampoco muy húmedo.</p> <p>Se pesa para saber la cantidad de sal que se le va a adicionar y el rendimiento a obtener. Luego fueron pesados, y se colocó la masa en bandejas, para luego proceder al salado y molienda.</p>	Humedad de 45%	115	125	120		
SALADO Y MOLIENDA	<p>Esta operación se realiza teniendo en cuenta el peso total del quesillo (realizado en la operación de pesado), siendo la proporción 2 gr de sal para 100 kg de quesillo. Mezclar la sal con toda la masa dejando un salado uniforme. Se realiza con la finalidad de reducir el tamaño del quesillo.</p>	Sal 22 g por kg de masa (para 28 kg se agregó 616 g de sal)	117	123	120		Mediante la implementación de un molino de mayor capacidad, que facilite el desplazamiento del insumo y producto molido.

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Lunes 14	Tiempo Promedio	Leche volumen L	OBSERVACIÓN
			Total Minutos	Total Minutos			
AMASADO Y BOLEADO	Se amasa sobre una mesa de acero inoxidable; esta operación se realiza con la finalidad de homogenizar el color, obtener una textura más suave y que a la larga el producto no se cuartee. Se bolea la masa y se pesa según la presentación que se le va dar. Consiste en envolver el queso ya pesado con papel anti grasa como embolsado primario y darle forma adecuada con ayuda de moldes de acero inoxidable.	Hasta que cambie de color amarillo a crema	30	30	30		Debido a que el molido ha desmenuzado los trozos de quesillo, facilita el amasado, con volteos frecuentes (dos operarios). El proceso es totalmente manual.
PESADO Y MOLDEADO	Se bolea la masa y se pesa según la presentación que se le va dar (puede ser entre 60 gr o 650 gr.). Consiste en envolver el queso ya pesado con papel poli grasa (embolsado primario) y darle forma adecuada con ayuda de moldes de acero inoxidable		38	42	40		

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	INDICADOR DE CALIDAD	Lunes 7	Lunes 14	Tiempo Promedio	Leche volumen L	OBSERVACIÓN
			Total Minutos	Total Minutos			
ENVASADO AL VACIO	Los moldes pasan por un estricto control de salubridad, los queso se introducen en las bolsas secundarias de polietileno de mediana densidad procediendo a etiquetar teniendo en cuenta que estén bien centradas y en seguida se sella al vacío en una empacadora.	Sellado correcto (60 Kg) incluye el insumo comprado	19	21	20		Es factible colocar varias presentaciones de producto a fin de ocupar todo el espacio efectivo posible en la cámara selladora.
REFRIGERACIÓN	Se almacena en el equipo de frío a una temperatura de 4° C x un tiempo, hasta su expendio. La comercialización se realiza en el mercado local de Cajamarca y en los supermercados de la Trujillo, Chiclayo, entre otras.	Temperatura de almacenamiento 5°C. Vida útil 3 meses. Presentación de los productos óptimos (hasta la venta)	10	10	10		Requisito indispensable y obligatorio del producto terminado el cual será almacenado en equipo de frío para la conservación.
Total Minutos			7738				
Total Horas			128.97				

Tabla n.º 4. Toma de datos de la elaboración de yogurt (09 y 15 de agosto del 2017)

Operación	Actividad	Indicador De Calidad	Tiempo			Leche volumen (L)	Observación
			total Minutos	total Minutos	Promedio Minutos		
Recepción de leche (análisis)	Filtrado de leche recibida y análisis acidez, densidad, solidos totales. Evaluación sensorial: color, olor y sabor.	Leche con características propias, con un mínimo de impurezas	5	5	5	252	Diariamente
Aparto de leche para yogurt	Separación de leche para la elaboración de yogurt en recipiente apropiado	Leche con características propias, con un mínimo de impurezas				30	2 veces/semana
Estandarización	disociación de la crema de la leche para elaboración de mantequilla de (15 litros): leche descremada para yogurt	Leche con aproximadamente el 50% de grasa que ingresará al proceso. (1.56%)	40	40	40	15	Etapas que se suceden en forma paralela durante el procesamiento (Cambiar por olla marmita) Acero Inoxidable
Calentamiento Y adición del azúcar	Alcanzar los 40 ° C, y en este momento agregar el azúcar a razón de un kg / 10 L. (10 %) luego enfriar hasta los 44° C.	3.5 kg de azúcar en 2 litros de leche, disolver y agregar a la mezcla	10	10	10	30	Azúcar en liquido hirviendo, y colado para reducir cualquier contaminante
Pasterización	Normalmente se realiza el calentamiento a 65° C / 30'.	El tratamiento térmico disminuye la carga bacteriana no láctica, favoreciendo la actividad del cultivo y mayor durabilidad.	30	30	30	30	Mezcla condiciones óptimas
Enfriamiento A 44° C	Se coloca la olla con el producto en agua fría, para descenso de temperatura	Leche pasteurizada a temperatura ideal para desarrollo de bacterias lácticas	15	15	15		
Preparación y	Preparar 01 sobre de cultivo	A la mezcla anterior agregar	5	5	5	30	Se tendrá especial

Operación	Actividad	Indicador De Calidad	Tiempo			Leche	Observación
Operación adición de cultivo láctico	en 60 ml de agua estéril o leche pasteurizada, cuando está a 44 ° C	40 ml en 30 L de leche y agitar					cuidado con la temperatura adecuada
Reposo en cámara térmica	Dejar reposar por seis horas en estufa a 43° C	Multiplicación bacteriana (<i>Streptococos thermophylus</i> y <i>Lactobacilos vulgaricos</i>)	360	360	360	30	Debería estar 5 horas en la cámara y evitar la acidez excesiva
Esterilización de envases	Envase de polietileno de alta densidad de 1000 ml, 200 ml. Serán sometidos a agua a 85° C	Envases limpios para ser llenados con yogurt.	15	156	15	31	Cantidad según el volumen a llenar.
Batido, colorantes, saborizantes y envasado del producto.	Luego que el yogur hubo permanecido durante seis horas a 43 °C, se bajó la temperatura para estabilizar el crecimiento bacteriano (12 horas)	En estado frio, se retira la capa superficial (sobrenadante). Se agrega sorbato de potasio 0.35 g / L, y se agita en un recipiente. Una vez homogenizado y sin grumos se adiciona saborizante de fresa a razón de 15 ml / La equivalente a 5 cucharadas; y saborizante 10 ml (3.25 cucharadas)	34	36	35	17	Se tiene un rendimiento de 2 a 3 litros adicionales
		15 litros fueron preparados con sabor a Lúcumá 3ml equivalente a 1 cuchara / 5 litros (se agregó total 9 ml); y 1.5 cucharas de colorante	24	26	25	16	
Refrigerado	Almacenamiento y expendio por periodo corto (2 meses) a 5° C	Producto estable	10	10	10	31	Volumen total en diferentes presentaciones
Total Min			548				

Operación	Actividad	Indicador De Calidad	Tiempo	Leche	Observación
		Total Horas	9.13		

Tabla n.º 5. Toma de datos de la elaboración de mantequilla (09 y 15 de agosto del 2017)

Operación	Actividad	Indicador de calidad	1	2	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			total Minutos	total Minutos		
Descremado	Separación de los sólidos grasos de los demás componentes lácteos. Diariamente se descrema 80 L de leche.	De 80 litros diarios se obtiene 6 litros de Crema consistente y demora 47 minutos). Con 240 Litros / semana se elabora mantequilla	46	44	45	
Maduración	La crema se acumula durante tres días	18 litros de crema con suficiente acidez, e condiciones aptas para el batido	1,440	1440	1,440	
Batido	Crema en proceso de batido manual	18 L de crema madura que se transforma en 9.25 kg (51.43%) de una masa consistente	50	40	45	
Lavado	Masa consistente que se somete volteos constantes, e limitación de suero mediante agua limpia	9.25 Kg de masa consiente, que después de lavado se concentra en 7.91 Kg de Mantequilla (merma suero)	22	18	20	
Salado	Mantequilla se mezclado con sal, se manipula	Agregar sal yodada a razón de 28 g /Kg (2.8%). Se	9	11	10	

Operación	Actividad	Indicador de calidad	1	2	Tiempo Promedio	Leche volumen L
			total Minutos	total Minutos		
	hasta homogenizar completamente. Se deja en reposo / 24 horas	agregó en total 250 g de sal				
Amasado	Homogenización de la mantequilla	8.16 kg de mantequilla consistente	10	10	10	
Moldeado y envasado	Partición del volumen de mantequilla en porciones definidas	Presentación de 400 g.	11	9	10	
Refrigerado	Traslado el equipo de frio	Conservación a 4 - 5 ° C	5	5	5	

Minutos 1593.00
Horas 26.55

Anexo n.º 3. Evaluación de 5`S

Tabla n.º 1. Verificación de orden y limpieza				
Fecha de verificación: 16 / 08 / 2017		Calificación sobre el puntaje máximo	%	
Calificación: de 0 a 4 Dónde: 0 = Muy Mal; 1 = Mal; 2 = Regular; 3 = Bueno; 4 = Muy Bueno				
Instalaciones (Ambientes)				
a.	Área es adecuada y suficiente para la actividad	2	8	50.00
b.	Las paredes y pisos con materiales óptimos	1		
c.	Ambientes distribuidos estratégicamente	3		
d.	Señalización correcta	2		
Maquinaria, Equipos				
a.	Permanecen en lugares apropiados y seguros	3	10	83.33
b.	Están ubicados en secuencia según las operaciones	3		
c.	Se mantienen limpios después de cada operación	4		
Herramientas y utensilios				
a.	Se mantienen en el lugar correcto y seguro	3	8	66.67
b.	Son limpiados y guardados después de ser utilizados	3		
c.	Son suficientes y adecuados para lácteos	2		
Insumos				
a.	Son almacenados en lugares apropiados	2	9	75.00
b.	Están en sus respectivos casilleros	3		
c.	Se manipulan correctamente antes durante el proceso	4		
Puntaje final en base vigesimal			13.75	68.75
			15.00	75.00

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento: Para hacer la calificación de cada sección, cada casillero puede alcanzar el valor de 0 a 4, luego se suman los valores por sección y se calcula su porcentaje, pe: $(8 \times 100) / 16 = 50\%$ (siendo 16 el valor máximo que pudo haber alcanzado esta sección). Eso quiere decir que el 50% de las condiciones son óptimas para las instalaciones. Luego se procede de igual manera en las demás secciones.

Luego, se calculó el promedio final de todos los porcentajes y se obtuvo 68.75%, luego este valor fue llevado a base vigesimal, con el siguiente calculo $(68.75 \times 20) / 100 = 13.75$. Finalmente, por teoría se sabe que como mínimo se debe tener el 75% de condiciones deseables dentro de la planta de lácteos. Para ello se ha igualado el promedio final de 68.75, al valor de 75 y hallamos el valor que corresponde a 13.75, mediante la siguiente formula $(75 \times 13.75) / 68.75 = 15$ puntos, que viene a ser la calificación de la planta.

Anexo n. ° 4. Cálculo del ciclo

Tabla n.° 1 Resultados ciclo de producto y productividad

Dónde: Tb es Tiempo base; p es producción; d es días por mes; c es ciclo y Pd es productividad.

1. Queso tipo suizo		
Operarios	2	
Tb =	8	horas
p =	414.40	kg/ mes
d =	16	Días /mes
c =	0.31	Horas / kg
Pd =	207.2	kg /operario
2. Queso con orégano		
Operarios	2	
Tb =	8	horas
p =	103.60	kg/ mes
d =	4	Días
c =	0.31	Horas / kg
Pd =	51.8	kg /operario
3. Queso mantecoso		
Operarios	2	
Tb =	8	horas
p =	212.00	kg/ mes
d =	8	Días
c =	0.30	Horas / kg
Pd =	106	kg /operario
4. Yogurt		
Operarios	2	
Tb =	8	horas
p =	219.20	kg/ mes
d =	8	Días
c =	0.29	Horas / kg
Pd =	109.6	kg /operario
5. Mantequilla		
Operarios	2	
Tb =	8	Horas
p =	24.73	kg/ mes
d =	3	Días
c =	0.97	Horas / kg
Pd =	12.37	kg /operario

Fuente: Elaboración propia

Anexo n.º 5. Costos variables, cantidad de insumos por mes

Tabla n.º 1. Costos variables queso tipo suizo

Insumos (Detalle)	Metrado	Cantidad		P.U. S/	P.P. S/ Mes
		Ve	Mes (16 veces)		
Leche por mes	L	240.00	3840	1.25	4800.00
Cloruro Ca (2 g /100lt)	kg	0.12	1.92	7.00	13.44
Sal 2 %	kg	7.00	112	0.80	89.60
Cuajo (sobre x 50 gr)	Sobre	3.00	48	1.00	48.00
Agua en procesamiento	m3	0.30	4.8	2.50	12.00
Bolsas polipropileno (medidas)	Unidad	30.00	480	0.10	48.00
Combustible (gas propano)	Kg/día	3.00	48	0.63	30.00
Total S/					5,041.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 2. Costo variable queso con orégano

Insumos (Detalle)	Metrado	Cantidad		P.U. S/	P.P. S/ Mes
		Ve	Mes (4 veces)		
Leche por mes	L	240.00	960	1.25	1200.00
Cloruro Ca (2 g /100lt)	kg	0.12	0.48	7.00	3.36
Sal 2 %	kg	7.00	28	0.80	22.40
Cuajo (sobre x 50 gr)	Sobre	3.00	12	1.00	12.00
Agua en procesamiento	m3	0.30	1.2	2.50	3.00
Orégano (70 g / 250 L)	Kg	0.070	0.28	1.50	0.42
Bolsas polipropileno (medidas)	Unidad	30.00	120	0.10	12.00
Combustible (gas propano)	Kg/día	3.00	12	0.63	7.50
Total S/					1,260.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 3. Costo variable queso mantecoso

Insumos (Detalle)	Metrado	Cantidad		P.U. S/	P.P. S/ Mes
		Ve	Mes (8 veces)		
Leche por semana	L	250.00	2000	1.25	2500.00
Quesillo compadro por mes	kg	44.50	178	6.00	1068.00
Cloruro Ca (2 g /100lt)	kg	0.12	0.96	7.00	6.72
Sal 2 %	kg	7.00	56	0.80	44.80
Cuajo (Sobre x 50 gr)	Sobre	3.00	24	1.00	24.00
Bolsas polipropileno (medidas)	Unidad	30.00	240	0.10	24.00
Combustible (gas propano)	Kg/día	3.00	24	0.63	15.00
Total S/					3,682.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 4. Costo variable yogurt

Insumos (Detalle)	Medrado	Cantidad		P.U.	P.P.
		VeZ	Mes (8 veces)	S/	S/ Mes
Leche por mes	L	25.00	200	1.25	250.00
Azúcar (10%)	Kg	2.50	20	3.00	60.00
Saborizante fresa	ml	10.00	80	0.20	16.00
Colorante fresa	ml	7.00	56	0.20	11.20
Saborizante Lúcumá	ml	6.00	48	0.20	9.60
Colorante Lúcumá	ml	4.000	32	0.20	6.40
Botella (Polietileno de alta densidad)	Unidad	15.00	120	0.10	12.00
Combustible (gas propano)	Kg/día	3.00	24	0.63	15.00
Total S/					380.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 5. Costo variable mantequilla

Insumos (Detalle)	Medrado	Cantidad		P.U.	P.P.
		VeZ	Mes (3 veces)	S/	S/ Mes
Leche por mes	L	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	Kg	0.25	3.01	1.00	3.01
Pote descartable	Unidad	12.24	146.89	0.15	22.03
Total S/					25.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 6. Indumentaria del personal y equipo de limpieza

Descripción		Cantidad	P.U. S/	P.P. S/
Equipos De Limpieza				
Escoba de plástico		2	5.00	10.00
Manguera de plástico		4	2.50	10.00
Escobillas		3	5.00	15.00
Detergentes Bolsa x 8 kg		1	65.00	65.00
Otros		1	20.00	20.00
Sub total S/				120.00
Indumentaria para personal				
(mascarilla, gorro)	Ciento	3.5	100.00	350.00
Mameluco	Unidad	3	70.00	210.00
Botas de jebe	Pares	3	90.00	270.00
Sub total S/				830.00
TOTAL S/				950.00

Anexo n.º 6. Depreciación de equipos

Tabla n.º 1. Cálculo de la depreciación anual en equipos

EQUIPO	Unidad	Cant.	P.U. S/	P.P S/	Vf	Vu (Años)	(Vf - Vi) /Vu S/
Empacadora de alimentos al vacío	Unidad	1	12,000	12,000	500	10	1,150.00
Tina quesera por 350 L	Unidad	1	4,000	4,000	350	10	365.00
Mesa de Acero Inoxidable	Unidad	1	4,000	4,000	150	10	385.00
Prensa de acero inoxidable	Unidad	1	4,000	4,000	100	10	390.00
Acidómetro	Unidad	1	500	500	30	5	94.00
Termómetro	Unidad	1	75	75	10	5	13.00
Lactodensímetro	Unidad	1	70	70	15	5	11.00
Refractómetro	Unidad	1	500	500	50	5	90.00
Refrigeradoras	Unidad	3	1,600	4,800	350	10	445.00
Incubadora para yogurt	Unidad	1	250	250	30	10	22.00
Porongos de aluminio x 30 L	Unidad	1	300	300	20	10	28.00
Cooler para 80 Kg.	Unidad	1	600	600	75	5	105.00
Molino Corono con Motor adaptado	Unidad	1	1,000	1,000	150	10	85.00
Moldes rectangulares para 1/2 Kg	Unidad	36	40	1,440	100	5	268.00
Moldes circulares para 1 Kg	Unidad	15	45	675	50	5	125.00
Descremadora de 100 litros/hora	Unidad	1	8,000	8,000	600	10	740.00
Batidor de acero para yogurt	Unidad	1	80	80	15	10	6.50
Balanza Gramera	Unidad	1	120	120	30	10	9.00
Lira	Unidad	1	250	250	30	5	44.00
Perol para majar * 60 L	Unidad	1	1,000	1,000	150	10	85.00
Palas para batido	Unidad	2	5	10	0	2	5.00
juego de Mantales para escurrido	Unidad	50	2	100	0	1	100.00
Tinas de plástico	Unidad	2	20	40	0	1	40.00
Baldes Plástico x 20 L	Unidad	8	15	120	0	1	120.00
Coladores	Unidad	2	5	10	0	1	10.00
Cuchillos	Unidad	2	4	8	0	2	4.00
Jarras graduadas 1000 ml	Unidad	2	5	10	0	1	10.00
Recipiente para almacenar agua (1,000 L)	Unidad	1	600	600	50	5	110.00
Indumentaria para personal	Global	1	950	950	0	1	950.00
					43,958.00	Año	5,809.50
						Mes	484.13

Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 7. Evidencia fotográfica

1. Condiciones que se necesita mejorar en el área de recepción y procesos.



Fuente: Elaboración propia

2. Procesamiento de derivados lácteos.



Fuente: Elaboración propia

3. Procesamiento de derivados lácteos.



Fuente: Elaboración propia

4. Etapa de prensado y oreado de queso suizo.



Fuente: Elaboración propia