



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
EN LA PLANTA APRODEMAG"**

Autor:

Chasi Muso Darwin Israel

Tutor:

Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

Latacunga - Ecuador

Febrero - 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Chasi Muso Darwin Israel con cedula de ciudadanía 050418823-6 declaro ser el autor del presente proyecto de investigación: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA APRODEMAG** siendo Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín tutor del presente trabajo, y eximo expresamente a la Universidad Técnica De Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Chasi Muso Darwin Israel

CI: 050418823-6

darwin.chasi6@utc.edu.ec

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA PRODUCCIÓN EN LA PLANTA APRODEMAG”, de autoría del postulante **CHASI MUSO DARWIN ISRAEL** con C.I: **050418823-6**, de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero del 2019



.....
Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín
CI: 171752625-3
Tutor del Proyecto de Investigación

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de tribunal de lectores, aprueben el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la universidad técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, por cuanto, el postulante: **CHASI MUSO DARWIN ISRAEL** con C.I: **050418823-6**, con el título de proyecto de investigación: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA PRODUCCIÓN EN LA PLANTA APRODEMAG**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Febrero del 2019

Para constancia firman:



Lector 1 Presidente

Nombre: Ing. Xavier Espín

CC: 050226936-8



Lector 2

Nombre: Ing. Marcelo Tello

CC: 050151855-9



Lector 3

Nombre: Ing. Karina Berrezueta

CC: 050293516-6



**ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN SOCIAL Y DESARROLLO PRODUCTIVO
“APRODEMAG”**

Latacunga, 1 de Febrero del 2019

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA PROPUESTA

En calidad de administrador de la planta para la producción de queso fresco y yogurt en la asociación de promoción social y desarrollo productivo “APRODEMAG”, avalo que el Proyecto de investigación con el título: **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA PRODUCCIÓN EN LA PLANTA APRODEMAG”**, de autoría del postulante, **Chasi Muso Darwin Israel** con cédula de ciudadanía **050418823-6**, de la carrera de Ingeniería Industrial, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes que requiere la planta para una mejora en su proceso productivo y autorizo la implementación de dicho proyecto en las instalaciones de la planta de la asociación de promoción social y desarrollo productivo Aprodemag.

Sr. Diego Patricio Robayo Chango

CC: 050254718-4

Administrador de la Planta Aprodemag

APRODEMAG
ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN SOCIAL
Y DESARROLLO PRODUCTIVO
RUC: 0591718398001
ACUERDO MINISTERIAL N. 027-09

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a DIOS por darme la vida y llenarme de sabiduría de todas las personas que me rodean.

A la Universidad Técnica De Cotopaxi por darme dado esa oportunidad de poder cumplir mis metas, compartiendo conocimientos con excelentes docentes de calidad y excelencia.

A mis padres por el apoyo que me han brindado desde el primer día de clases. A mi madre por enseñarme a luchar en todo momento y a mi padre por enseñarme que con humildad se puede llegar lejos.

A la planta Aprodemag a cargo del Sr. Diego Robayo, por darme la apertura para realizar este proyecto de investigación, con información pertinente y veraz.

A Gabriela Paulina por apoyarme en los buenos y malos momentos brindándome la motivación desde el primer día de clases.

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico en primer lugar a Dios por guiar y darme la oportunidad de aprender día a día con maravillosas experiencias.

A mi familia por darme ese apoyo incondicional, en todo momento de mi vida de estudiante con esa confianza que me permitió llegar a mi meta.

Finalmente, a mi amigas y amigos por brindaron su apoyo en todo momento y por haberme extendido la mano en las circunstancias más adversas de mi vida.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA PROPUESTA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
AVAL DE TRADUCCIÓN	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
5.1 Formulación del problema	6
6. OBJETIVOS.....	7
6.1 Objetivo General	7
6.2 Objetivos Específicos	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	8
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	10
Evaluación	10
Indicadores de gestión	10
Proceso real.....	11
Tiempos muertos.....	11
Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.....	11
Envasado	11
Producción equivalente.....	11
Series de Tiempo (Técnicas Cuantitativas)	12
Productividad real	12
Materia prima.....	12

Productividad equivalente.....	12
Línea de producción	13
Cuellos de botella	13
Criterios para analizar la productividad.....	13
Registrar los detalles del trabajo	13
Analizar los detalles del trabajo	13
Aplicar el nuevo método de trabajo	13
Producción	13
Tanque bidones de leche.....	14
Tina pasteurizadora	14
Tanque de enfriamiento	14
Prensa.....	14
Cuarto frio.....	14
Queso	14
MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DEL QUESO FRESCO.....	15
Leche.....	15
Cuajo vegetal.....	15
Cloruro de calcio.....	15
Salmuera.....	15
Conservación	15
Control de calidad	16
Sistemas de producción	16
Instalaciones para la producción	17
Sistemas de apoyo a la manufactura.....	17
Estandarización de un proceso	18
Eficiencia operacional	18
Productividad de una industria.....	18
Productividad de las instalaciones, de la maquinaria, el equipo y la mano de obra	18
Optimalización del proceso	18
Sistemas productivos locales	19
Productividad	20
Productividad total de los procesos.....	20

Just In Time.....	20
Cero desperdicios.....	21
Cero stocks	21
Cero inventarios.....	21
Cero demoras.....	21
Layout.....	21
Importancia de la optimización de la producción	21
Técnicas de recolección de datos	22
Diagrama de procesos.....	22
Diagrama de Pareto	23
Diagrama Causa – Efecto	23
Key Performance Indicators	24
Cómo diseñar indicadores de desempeño.....	24
PASOS DE UN INDICADOR DE DESEMPEÑO.....	24
Decide el proceso de tu cadena logística que se va a monitorizar.....	24
Crea la fórmula para medirlo.....	25
Definir en qué unidad vas a medir el desempeño.....	25
Fija el objetivo que se quiere alcanzar	25
Mejora continuamente el indicador	25
Compara los resultados obtenidos respecto a la competencia.....	25
ELEMENTOS DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO	26
Responsable.....	26
Puntos de lectura.....	26
Periodicidad.....	27
Registro de datos y presentación	27
Características principales de los KPI	27
Tipos de indicadores de desempeño	28
Tipos de indicadores de rendimiento.....	29
Los indicadores de la eficiencia	30
Indicadores financieros y operativos	30
Costos de Capital	31
Costos Operativos:.....	31

Indicadores de tiempo.....	31
Ciclo total de un pedido	31
Ciclo de la orden de compra.....	32
Ciclo de un pedido en bodega o almacén.....	32
Tiempo de tránsito:	32
Horizonte del pronóstico de inventarios:	32
Indicadores de productividad.....	32
Plan de mejora continúa.....	32
Diagrama Hombre–Máquina	32
Six Sigma.....	33
Lean manufacturing.....	33
Diagrama bimanual	34
Therbligs	34
9. HIPÓTESIS	35
9.1 Variable dependiente:	35
9.2 Variable independiente:	35
10. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN:	35
Objetivo 1	37
A. Análisis del estado de las maquinarias y de los trabajadores de la planta Aprodemag ..	37
B. Comprobación los productos que se elaboran en la planta Aprodemag	42
C. Elaboración de un flujograma de proceso en la línea de producción de la planta Aprodemag.	43
PROCESO DEL QUESO	44
Recepción de la leche.....	44
Análisis de la leche	44
Transporte de la leche	44
Tina pasteurizadora.....	45
Mesa de trabajo.....	45
Enmallado.....	45
Prensa	45
Salmuera.....	45
Secado del queso.....	45

Cuarto frio	45
Proceso de elaboración desde la materia prima hasta la culminación del queso fresco	46
D. Estandarización los tiempos y movimientos mediante un flujograma de los procesos en la línea de producción de la planta Aprodemag	48
Objetivo 2	50
A. Análisis de los procesos productivos actuales de la línea de producción de queso fresco. 50	
B. Identificar cada uno de los indicadores de gestión.	62
Productos de la linea de producción.....	73
C. Realización del diagrama de control en la línea de producción.	77
Objetivo 3	81
A. Elaboración de un análisis causa – efecto de las mejoras en la línea de producción.	81
B. Análisis y difusión las mejoras de los procesos de producción.....	82
C. Propuesta de las mejoras de la línea de producción.....	83
Realizar un flujograma de procesos en la elaboración del queso fresco.....	85
Reubicación de las máquinas para la línea de producción	86
Proyección del beneficio económico para la planta	89
Comprobación de la hipótesis	91
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	92
PRODUCCION DEL QUESO FRESCO.....	92
Produccion del queso maduro	93
Pronosticos 2018	93
Pronostico media movil simple costo de distribución	93
Pronostico media movil simple costo de producción	97
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	100
Social	100
Ambiental.....	100
Económico	101
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	101
Costos de mejoras para la elaboración del queso fresco	102
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
Conclusiones	104
Recomendaciones.....	105

15. BIBLIOGRAFÍA	106
16. ANEXOS	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procesos productivos.....	17
Figura 2. Sistemas productivos locales	19
Figura 3. Componentes del Just In Time	20
Figura 4. Construcción de un Diagrama De Pareto	23
Figura 5. Componentes del Diagrama De Causa - Efecto	24
Figura 6. Pasos de un Indicador de Desempeño	26
Figura 7. Elementos de los Indicadores de Desempeño.....	27
Figura 8. Características principales de los KPI.....	28
Figura 9. Tipos de indicadores de desempeño.....	29
Figura 10. Indicadores de rendimiento	29
Figura 11. Indicadores de la eficiencia	30
Figura 12. Six sigma	33
Figura 13. Organigrama empresarial	41
Figura 14. Esquema metodológico	44
Figura 15. Proceso del queso fresco desde la recepción de la materia prima	46
Figura 16. Distribución del producto	48
Figura 17. Indicadores de gestión individuales	63
Figura 18. Modelo de ejecución	66
Figura 19. Gráfico de Pareto	77
Figura 20. Diagrama causa - efecto de las deficiencias del queso fresco	78
Figura 21. Diagrama causa - efecto de las mejoras	81
Figura 22. Reubicación de la maquinaria de la línea de producción	86
Figura 23. Máquina para la implementación en la línea de producción	90
Figura 24. Producción del queso prensado.....	92
Figura 25. Producción de queso maduro.....	93
Figura 26. Media móvil del queso fresco cuadrado de 500 gr	93
Figura 27. Media móvil del queso fresco redondo de 500 gr.....	94
Figura 28. Media móvil del queso fresco medios 250 gr.....	94
Figura 29. Media móvil del queso fresco junior 120 gr.....	95
Figura 30. Media móvil del queso maduro redondo 500 gr.....	95
Figura 31. Media móvil del queso maduro junior 120 gr	96
Figura 32. Media móvil del queso maduro bloque 16 lb	96
Figura 33. Media móvil del queso fresco cuadrado 500 gr.....	97
Figura 34. Media móvil del queso fresco redondo 500 gr	97
Figura 35. Media móvil del queso fresco medios 250 gr.....	98
Figura 36. Media móvil del queso fresco junior 120 gr.....	98
Figura 37. Media móvil del queso maduro redondo 500 gr.....	99
Figura 38. Media móvil del queso maduro junior 120 gr	99
Figura 39. Media móvil del queso maduro bloque 16 lb	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos	5
Tabla 2. Beneficiarios indirectos del proyecto	5
Tabla 3. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.....	8
Tabla 4. Clasificación más de acciones que tiene lugar durante un proceso determinado	22
Tabla 5. 17 divisiones de los Therbligs	34
Tabla 6. Metodología	36
Tabla 7. Diagnóstico de la maquinaria.....	37
Tabla 8. Matriz de criticidad.....	38
Tabla 9. Socios de la planta Aprodemag	39
Tabla 10. Funciones del personal administrativo	42
Tabla 11. Productos de la planta Aprodemag	42
Tabla 12. Determinar los tiempos y movimientos en el flujograma de los procesos	49
Tabla 13. Actividades para la elaboración del queso fresco	49
Tabla 14. Eficiencia actual de la línea de producción.....	52
Tabla 15. Implementación de la mejora en la línea de producción	53
Tabla 16. Muestreo de trabajo.	54
Tabla 17. Estudio de tiempos	55
Tabla 18. Tabla de valoración.....	57
Tabla 19. Descripción de todos los suplementos valorados.	57
Tabla 20. Diagrama Hombre – Maquina.....	58
Tabla 21. Tiempo de ciclo.	60
Tabla 22. Tiempos improductivos Hombre - Maquina.....	60
Tabla 23. Eficiencia Hombre – Maquina	60
Tabla 24. Tiempo estándar de cada producto	60
Tabla 25. Mano de obra.....	61
Tabla 26. Materia prima	61
Tabla 27. Eficiencia económica.....	62
Tabla 28. Diagrama de enfoque del proceso de la elaboración del queso fresco	65
Tabla 29. Indicadores de gestión	67
Tabla 30. Desarrollo de los indicadores de gestión	69
Tabla 31. Distancia y actividades que recorre el trabajador en la distribución actual de la planta	74
Tabla 32. Diagrama de Pareto	76
Tabla 33. Modelo de calificación de los índices de competitividad	79
Tabla 34. Índice de competitividad.....	80
Tabla 35. Actividades de análisis de mejoras de los procesos de la línea de producción.....	82
Tabla 36. Actividades del análisis de mejoras de la línea de producción	84
Tabla 37. Actividades de análisis de mejoras de los procesos de la línea de producción.....	85
Tabla 38. Actividades que realiza un trabajador.....	87

Tabla 39. Estudio de tiempos y movimientos del recorrido	88
Tabla 40. Eficiencia de la línea de producción en lo económico	89
Tabla 41. Presupuesto del proyecto	101
Tabla 42. Costo de las mejoras para la elaboración del queso fresco	103
Tabla 43. Producción del queso fresco	111
Tabla 44. Producción del queso maduro	111
Tabla 45. Media móvil del queso cuadrado de 500 gr	112
Tabla 46. Media móvil del queso fresco redondo de 500 gr	112
Tabla 47. Media móvil del queso medio 250 gr	113
Tabla 48. Media móvil del queso fresco junior de 120 gr.....	113
Tabla 49. Media móvil del queso maduro redondo de 500 gr.....	114
Tabla 50. Media móvil del queso maduro junior de 120 gr	114
Tabla 51. Media móvil del queso maduro bloque de 16 lb	115
Tabla 52. Media móvil del queso fresco cuadrado de 500 gr.....	115
Tabla 53. Media móvil del queso fresco redondo de 500 gr	116
Tabla 54. Media móvil del queso fresco medio de 250 gr	116
Tabla 55. Media móvil del queso fresco junior de 120 gr.....	117
Tabla 56. Media móvil del queso maduro de 500 gr	117
Tabla 57. Media móvil del queso maduro junior de 120 gr	118
Tabla 58. Media móvil del queso maduro bloque de 16 lb	118

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA APRODEMAG

Autor: Chasi Muso Darwin Israel

RESUMEN

El proyecto de investigación está dirigido a la evaluación de la eficiencia de la línea de producción en la planta Aprodemag; con la elaboración del queso fresco la cual presenta diferentes problemas como tiempos muertos y cuellos de botella, obstaculizando la eficiencia de la productividad por ello se puede identificar que no existe una estandarización en sus actividades. Además, la línea de producción de la maquinaria no es la más adecuada ya que presenta demoras, con ello la baja productividad perdiendo así espacio en el mercado y su competitividad. La evaluación de la eficiencia en la línea de producción de la planta Aprodemag se realizó con información propia recolectada desde el primer día para evaluar desde el estado actual de la planta aplicando los diferentes conocimientos y tipos de investigación. Por tal motivo se realizó la investigación de campo en la planta para conocer su estado, identificar los procesos y productos que elaboran, con esto permitió la realización de un flujograma de los diferentes procesos permitiendo el desarrollo de KPIS, los cálculos de tiempo y hombre - máquina para verificar la productividad de la planta actual. Mediante la identificación de las fallas se pudo cumplir con todas las actividades propuestas por la asociación con la ayuda del diagrama causa – efecto. La distribución de la maquinaria y el diseño de la planta son los dos puntos que se determinan para el balanceo de líneas lo cual se debe realizar una reestructuración de la maquinaria para obtener los mejores resultados para la productividad, para elevar la eficiencia de la línea, por tal motivo se propone la implementación de una máquina. Para realizar el diagrama inverso se pudo llegar a varias soluciones para el proceso de la elaboración del queso fresco para finalizar el proyecto de investigación se realizó las propuestas de las mejoras, con el diseño de la planta de las mejoras layout en AutoCAD para una mejor visualización esto permitirá la eficiencia de la línea de producción. Además, se realizó pronósticos que nos permiten observar que la tendencia es positiva para el futuro de la planta.

Palabras clave: Aprodemag, evaluación, eficiencia, línea de producción, diseño de planta.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION LINE OF THE APRODEMAG PLANT

Author: Chasi Muso Darwin Israel

ABSTRACT

The research project is aimed at evaluating the efficiency of the production line at the Aprodemag plant; with the production of fresh cheese, which presents different problems such as downtime and bottlenecks, hindering the efficiency of productivity; therefore, it can be identified that there is no standardization in its activities. In addition, the production line of machinery is not the most appropriate because it presents delays, with it the low productivity thus losing space in the market and its competitiveness. The evaluation of the efficiency in the production line of the Aprodemag plant was carried out with own information collected from the first day to evaluate from the current state of the plant applying the different knowledge and types of research. For this reason the field research was carried out in the plant to know its status, identify the processes and products that they elaborate, with this it allowed the realization of a flowchart of the different processes allowing the development of KPIS, the calculations of time and man - machine to verify the productivity of the current plant. Through the identification of the faults it was possible to fulfill all the activities proposed by the association with the help of the cause - effect diagram. The distribution of the machinery and the design of the plant are the two points that are determined for the balancing of lines which must be carried out a restructuring of the machinery to obtain the best results for productivity, to increase the efficiency of the line, for this reason the implementation of a machine is proposed. To carry out the inverse diagram several solutions could be arrived at for the process of the elaboration of the fresh cheese to finalize the research project the proposals of the improvements were made, with the design of the plant of the improvements layout in AutoCAD for a better visualization this will allow the efficiency of the production line. In addition, forecasts were made that allow us to observe that the trend is positive for the future of the plant.

Keywords: Aprodemag, evaluation, efficiency, production line, plant design.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; informe legal CERTIFICO que: la traducción del resumen para el proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **CHASI MUSO DARWIN ISRAEL**, cuyo título versa “**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA PRODUCCIÓN EN LA PLANTA APRODEMAG**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con las correctas estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Febrero del 2019



.....
LIC. JOSÉ IGNACIO ANDRADE MORÁN
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050310104-0



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA APRODEMAG”

Fecha de inicio:

09-04-2018

Fecha de finalización:

01-02-2019

Lugar de ejecución:

Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Mulalo, Barrio Mácalo Grande, Zona 3, Universidad Técnica De Cotopaxi.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicada

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

Optimización de la producción de la industria láctea “APRODEMAG” a partir del uso de subproductos y desechos

Equipo de trabajo:

Ing. Msc. Raúl Andrango

Chasi Muso Darwin Israel

Área de conocimiento:**Unesco****Plan toda una vida**

Nuestro sistema económico es social y solidario. La economía está al servicio de la población para garantizar los derechos y en ella interactúan los subsistemas públicos, privado, y popular y solidario; los tres requieren incentivos y regulación del aparato público. Eje 2: Economía al servicio de la sociedad. En los numerales 5 y 6 enfatizan: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible, de manera redistributiva y solidaria. Desarrollar las capacidades productivas y del entorno, para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural (SENPLADES, 2017)

Líneas de Investigación de la Universidad Técnica De Cotopaxi

La Universidad Técnica de Cotopaxi, dentro de las políticas de las líneas de investigación de los “Procesos Industriales”, hacen referencia a: “promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadidos, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial.” (UTC, 2017)

Sub líneas de investigación de la Carrera de Ingeniería Industrial:

En las sub líneas de investigación de la carrera de Ingeniería Industrial, el proyecto se enfoca a la “Optimización de procesos productivos”, que permitirá mejorar el proceso productivo en la asociación. (UTC, 2017)

2. RESUMEN DEL PROYECTO

Aprodemag es una asociación, que nace de las necesidades de fuentes de trabajo en conjunto con el gobierno autónomo descentralizado y los habitantes de la Parroquia de Mulalo, enfocándose en el sector ganadero; frente a esta problemática, las personas de la comunidad a través de la participación activa y capacitación constante por parte de los miembros del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAG COTOPAXI), inicia la formación y fortalecimiento de la comunidad.

La planta tiene una infraestructura física destinada a la producción de lácteos como queso y yogurt, de tal manera que, se pretende realizar un estudio y recopilación de datos de forma minuciosa, para la evaluación de la eficiencia de la línea de producción, obteniendo como resultado una mejor organización de la planta y el proceso productivo, permitiendo la reducción de tiempos muertos y la estandarización para cada producto.

En el área de producción el espacio físico es limitado, puesto que, ambas líneas se producen en el mismo espacio de trabajo, dificultando la eficiencia del proceso productivo, por otro lado, el inadecuado uso de las maquinarias e instalaciones, detienen la producción y se opta por la venta del producto primario a los habitantes del sector a bajos costos.

El procedimiento para la obtención de la materia prima como es la leche, se lo realiza por medio de una camioneta con un tanque de acero inoxidable, al momento de llegar a la planta se realizan las pruebas básicas de acides y antibióticos siguiendo las rutas ya designadas, verificando de esta manera la calidad de la materia prima.

Las instalaciones, maquinaria, equipos, materiales, herramientas y materia prima de calidad, hacen de Aprodemag un centro de acopio y producción artesanal de queso fresco y yogurt que actualmente se encuentra en pleno funcionamiento, cuya cartera de productos se destituyen en el sector de Mulalo, Latacunga y el sur de Quito.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Aprodemag requiere un proyecto investigativo, mismo que evalúe la planta en su totalidad, enfocándose en la línea de producción, que gradualmente dará como resultado la reducción de tiempos muertos en cada uno de los procesos productivos, incrementando la producción, cabe recalcar que, dicha investigación generará un aporte a la visión de Aprodemag del aumento de la producción diaria, cuyo impacto genera un crecimiento de la planta, procesos eficientes, cumplimiento de normas de calidad y creación de más fuentes de trabajo en el sector, mismos que garanticen productos artesanales de calidad.

En la actualidad, las empresas van evolucionando de una manera sorprendente, de forma que, las líneas de producción de las plantas lácteas, permiten la medición del rendimiento productivo, a su vez, da a conocer los tiempos improductivos y las causas de improductividad en cada proceso, de tal manera que, permite determinar estándares y procedimientos, para optimizar los tiempos y normalizar las operaciones.

Las industrias lácteas forman parte de las entidades más importantes, mismas que, ofertan productos de alimentación de consumo diario, reafirmando su compromiso en la elaboración de bienes de calidad, mismos que, son consumidos por la población en general, satisfaciendo las necesidades de los consumidores, de ahí esta propuesta de investigación para la evaluación de la eficiencia de la línea de producción.

En la provincia de Cotopaxi, existen muchas microempresas de lácteos que no cuentan con la tecnología necesaria ni los conocimientos adecuados, factores que determinan una incorrecta producción y distribución de productos de calidad, ya que, dichos productos deben contar con los registros y certificaciones que avalen su comercialización en los mercados del país.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El proyecto beneficia a los socios y productores de leche, debido a que, elaboran productos con altos estándares de calidad, que paulatinamente, va creciendo y posicionándose en el mercado a nivel nacional, todos los productores de leche del barrio Macaló Grande, proporcionan la materia prima para la producción, elaboración y comercialización de quesos frescos y yogures, mismo que llegan a distintos lugares de la Provincia de Cotopaxi y Pichincha.

Los beneficiarios directos, como se observa en la tabla 1, lo conforman 23 socios, y 9 empleados (ocho hombres y una mujer) que laboran en la planta. La asociación Aprodemag planifica en un futuro captar nuevos socios de acuerdo al reglamento interno.

Tabla 1. Beneficiarios directos

BENEFICIARIOS DIRECTOS	
Socios de la planta	23 Personas
Personal	9 Empleados

Elaborado por: Autor

Como se muestra en la tabla 2, los beneficiarios indirectos son los proveedores de leche del sector y los pequeños negocios que ofertan el producto a la comunidad, razón por lo cual la planta Aprodemag va recolectando la materia prima de cada una de sus casas o fincas, así como también la distribución del producto elaborado a diversos clientes.

Tabla 2. Beneficiarios indirectos del proyecto

BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
Clientes	20 Tiendas
Proveedores	50 Personas

Elaborado por: Autor

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la Provincia De Cotopaxi Cantón Latacunga Parroquia Mulalo, Barrio Macaló Grande se localiza la Planta Aprodemag dedicada de acopio de leche y producción artesanal de queso fresco y yogurt, cuya línea de producción presentan pérdidas económicas para la planta. En este caso se realizará una evaluación de toda la línea de producción, verificando el cumplimiento de las normas y parámetros ya establecidos.

La asociación Aprodemag fue creada hace 5 años, en la actualidad, se dedica a la elaboración de productos lácteos como queso fresco y yogurt, esta planta atraviesa diversos problemas en el proceso productivo, mismo que genera pérdidas. Adicionalmente, se pudo notar que no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo de las maquinas que se utilizan para la elaboración de los productos, de manera que, de presentarse unos daños en las maquinarias, generan la paralización de las dos líneas de producción, consecuentemente, la materia prima sale a la venta en menor costo perjudicando a la planta. Hay que mencionar, además, que la planta Aprodemag no maneja un inventario de pedidos, esto origina confusión en el momento de las entregas, que conlleva a una deficiente distribución del producto.

La producción de quesos, se realiza a través de una tina pasteurizadora, al terminar este proceso se traslada por medio de recipientes a la mesa de trabajo, que posteriormente, son colocados en los moldes designados. En cuanto al yogurt se realiza en una tina pasteurizadora diferente, cuyo motor no está acorde con las revoluciones estandarizadas del producto, pero cuenta con la capacidad requerida para realizar dicha producción, cuando la leche se ha convertido en yogurt natural, se coloca los saborizantes respectivos después de un corto tiempo requerido. Finalmente, los productos son almacenados en un cuarto frio, para mantenerse fresco y preservar su calidad hasta el momento de su distribución.

La relevancia del problema, es que la planta no cuenta con una evaluación de la eficiencia en la línea de producción, esto genera tiempos de pérdidas de producción y tiempos muertos, pues el personal no está capacitado de una forma adecuada, para seguir los procedimientos adecuados en la elaboración de los productos, cabe recalcar, además que, la incorrecta distribución de la maquinaria no permite que las actividades se ejecuten con eficiencia.

5.1 Formulación del problema

¿Cómo influye la evaluación de la eficiencia en la línea de producción para la eliminación de tiempos muertos de la planta Aprodemag?

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

- Evaluar la eficiencia de la línea de producción que favorezca al mejoramiento de la Planta Aprodemag.

6.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar los procesos que se encuentran en la elaboración de los productos de la planta Aprodemag.
- Calcular la eficiencia de la línea de producción a través de los productos que se realizan en la planta Aprodemag.
- Establecer un plan de mejora en las líneas de procesos para incrementando la productividad.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

En la siguiente tabla se presenta las actividades de los objetivos planteados para dar cumplimiento al proyecto.

Tabla 3. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	METODOLOGÍA
<p>➤ 1.- Diagnosticar los procesos que se encuentran en la elaboración de los productos de la planta Aprodemag.</p>	Análisis del estado de las maquinarias y de los trabajadores de la planta Aprodemag	Evaluación el estado actual de la planta Aprodemag	Investigación de campo Investigación cualitativa Investigación cuantitativa
	Comprobación los productos que se elaboran en la planta Aprodemag	Registro de cada producto que tiene la planta Aprodemag	Investigación de campo
	Elaboración de un flujograma de proceso en la línea de producción de la planta Aprodemag	Actividades definidas para la línea de producción.	Flujogramas Documentación legal
	Estandarización los tiempos y movimientos mediante un flujograma de los procesos en la línea de producción de la planta Aprodemag.	Registro de los datos recopilados en la planta de producción.	Investigación de campo Investigación cualitativa Investigación cuantitativa

<p>➤ 2.- Calcular la eficiencia de la línea de producción a través de los productos que se realizan en la planta Aprodemag.</p>	<p>Análisis de los procesos productivos actuales de la línea de producción de queso fresco</p>	<p>Identificación los tiempos muertos de cada uno de los procesos de línea de producción</p>	<p>Investigación cuantitativa</p>
	<p>Identificación cada uno de los indicadores de gestión</p>	<p>Análisis la gestión que se está utilizando en la planta Aprodemag</p>	<p>Investigación Analítica</p>
	<p>Realización del diagrama de control en la línea de producción.</p>	<p>Análisis de los problema que afecta a la línea de producción,</p>	<p>Diagrama de Pareto</p>
<p>➤ 3.- Establecer un plan de mejora en las líneas de procesos para incrementando la productividad.</p>	<p>Elaboración de un análisis causa – efecto de las mejoras en la línea de producción</p>	<p>Socialización y difusión las propuestas de las mejoras de la línea de producción</p>	<p>Diagrama Ishikawa Benchmarking</p>
	<p>Análisis y difundir las mejoras de los procesos de producción</p>	<p>Conformidad del rediseño de la implementación de la máquina para línea de producción de la planta Aprodemag</p>	<p>Investigación Explicativa.</p>
	<p>Propuesta de las mejoras de la línea de producción</p>	<p>Estudio realizado en la planta de producción para implementar una nueva máquina.</p>	<p>Investigación Explicativa Observación Participativa</p>

Elaborado por: Autor

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

El modelo a utilizarse en esta investigación será el modelo tradicional ya que tiene una estructura definida y fácil de utilizar, al realizar el estudio no se necesita entrar a lo complejo. Este modelo es uno de los más utilizados por los ingenieros industriales ya que involucra directamente a la producción (PYME).

El modelo tradicional de la producción (PYME) consta de cuatro ejes muy importantes como son: oficina técnica, planificación control de producción, fabricación, mantenimiento. En este modelo tradicional nos vamos a centrar en el eje de planificación control de producción ya que en su subdivisión encontramos la evaluación de la eficiencia de la línea de producción ya que este sub eje es el más importante ya que está relacionado directamente con los tiempos de la línea de producción que vamos a estudiar.

“Una característica distintiva de los sistemas de manufactura modernos es la presencia de escenarios dinámicos de producción. Éstos son ocasionados por diversos eventos críticos (parada de máquina, merma en la provisión de materia prima, procesamiento de órdenes de alta prioridad, modificaciones en el mix de producción, o la combinación de algunos de ellos).” (Fornari, Grieco, Parodi, & Luccini, 2010)

Evaluación

“La evaluación es un método en el cual se evalúa o mide el estado de la línea de producción en donde se recolecta datos para poder diagnosticar el estado de la línea de producción para poder dar una mejora continua en el cual se reducirá costo y tiempos en la producción de la planta.” (Gorriti, 2015)

Indicadores de gestión

“Los indicadores son medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos. Además:

Representan una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia. Producen información para analizar el desempeño de cualquier área de la organización y verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de resultados. Detectan y prevén desviaciones en el logro de los objetivos.” (Sánchez, 2013)

Proceso real

“Este indicador nos permitirá conocer la cantidad producida en la línea, las unidades reales producidas todo esto en un tiempo determinado para poder realizar la evaluación en periodos cortos y largos o a su vez en días”. (Espinosa & Maya, 2018)

Tiempos muertos

“Los tiempos muertos hacen referencia que se encuentran tiempos libres en una actividad interrumpiendo a los trabajadores trabajar de forma continua la misma actividad, además estas pueden ser generadas por razones ajenas a la producción esto no permite cumplir con las actividades programadas.” (Ricardo P. , 2003)

Seleccionar el trabajo que debe mejorarse

Según Criollo (2005), no se puede mejorar al mismo tiempo los aspectos de trabajo de una empresa la primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio seleccionarse el tiempo que se quiere mejorar.

Envasado

“Es en donde se encuentra el producto para proteger de agentes dañinos para el mismo, en el cual para el envasado del yogurt se cuenta con dos presentaciones una en botella plástica que son de diferentes medidas, y el otro en fundas plásticas que son de diferentes medidas. Para el envasado de del queso se lo realiza en fundas plásticas que, de diferentes medidas, estas son las presentaciones que tiene más aceptación dentro del mercado. El envase de la botella plástica y las fundas plásticas no deben tener ninguna ruptura o agujeros, ya que todos los productos son sellados herméticamente con esto se evita el ingreso de agentes contaminantes hacia el producto.” (Farias & Sanchez, 2016)

Producción equivalente

Según (Espinosa & Maya, 2018), la producción equivalente es un indicador que nos permitirá conocer la cantidad producida en la línea, las unidades equivalentes producidas todo esto en un tiempo determinado para poder realizar la evaluación en periodos cortos y largos o a su vez en días.

Series de Tiempo (Técnicas Cuantitativas)

“Las técnicas cualitativas consisten en estadísticas convencionales (análisis de regresión y series de tiempo. Una característica de este método es que la demanda puede dividirse en componentes como; nivel promedio, tendencia, estacionalidad, ciclos y error.” (Vilcarromero, 2013)

Productividad real

“Este indicador nos permitirá conocer la relación las unidades reales producidas en la línea de producción además se tomará en cuenta en tiempo empleado y los insumos que se utilizaron para su elaboración” según lo define (Espinosa & Maya, 2018).

Materia prima

“La materia prima es el elemento principal para la elaboración de un producto que pasa por una serie de cambios para llegar al producto final en el cual satisface la necesidad del consumidor. El producto necesita de muchos elementos físico o químicos para llegar a la elaboración final del producto”. (Madroñero, 2013)

“Es todo el material que hace parte integrante del producto terminado y se puede identificar de manera clara dentro del mismo. La materia prima se divide en dos grupos a saber:

Material directo: Es aquella parte del material que se puede identificar cuantitativamente dentro del producto terminado y cuyo importe es considerable.

Material indirecto: Es aquel material que no se identifica cuantitativamente dentro del producto o aquel que, identificándose, no presenta un importe considerable.” (Rojas Medina, 2014)

Productividad equivalente

Para Espinosa y Maya (2018), este indicador nos permitirá conocer la relación las unidades reales producidas en la línea de producción además se tomará en cuenta en tiempo empleado y los insumos que se utilizaron para su elaboración.

Línea de producción

Está formada por varias estaciones de trabajo estas pueden ser manuales, semiautomáticas o automáticas en donde se convierte la materia prima en un nuevo producto para el cliente esto puede ser de la forma más simple o de la forma más complicada para dar mayor calidad puede haber más estaciones de trabajo. (Jose, 2001)

Cuellos de botella

“El cuello de botella se lo reconoce como la velocidad de la producción siendo la menor que las anteriores, esto se debe a parásitos no deseados en la producción esto va a generar reducción de la productividad de la línea y van a elevarse los costos de la producción” (Gamarra & Jimenez, 2012)

Criterios para analizar la productividad

“Existen una gran variedad de parámetros que afectan a la productividad del trabajo y en especial los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las –M- magias.” (Criollo, 2005)

Registrar los detalles del trabajo

“Para poder mejorar un trabajo, debemos saber en qué consiste exactamente. Excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez reconocemos todos los aspectos de un trabajo por ello, debemos registrarlo por observación directa.” (Criollo, 2005)

Analizar los detalles del trabajo

Para Criollo (2005), poder analizar un trabajo de forma completa, el estudio de métodos utiliza una serie de preguntas que deben hacerse sobre cada detalle con el objeto de justificar su existencia, lugar, orden, persona y forma en que se ejecuta.

Aplicar el nuevo método de trabajo

“Una vez de haber terminado de recolectar la información mediante los pasos anteriores se debe aplicar el nuevo método de trabajo de una forma gradual para que todos se puedan acoplar de la mejor manera.” (Pacheco , 2007)

Producción

“Es un conjunto de elementos que tienen como fin de crear, fabricar nuevos productos o servicios para satisfacer las necesidades de los clientes, además se puede decir que es una

actividad que contribuye con un valor agregado a la producción de un producto.” (Roberto & Daniel, 2013)

Tanque bidones de leche

“En los tanques bidones se receipta toda la materia prima en el cual se verifica las características de la leche como su calidad mediante pruebas, este proceso es muy importante ya que es el distribuidor de la materia prima para los procesos de la planta se lo realiza a través de tuberías que son enviadas a la tina pasteurizadora.” (Agrocalidad , 2013)

Tina pasteurizadora

“En la tina pasteurizadora se coloca la materia prima para que se caliente a fuego lento para eliminar las bacterias o agentes dañinos para el producto. Además, la materia prima debe estar en constante movimiento antes de pasar al siguiente proceso.” (Agrocalidad , 2013)

Tanque de enfriamiento

“En el tanque de enfriamiento se deja la materia prima en reposo para que se vaya enfriando a temperatura ambiental para así no afectar a la materia prima ya que necesita el tiempo adecuado para que reúna sus características.” (Agrocalidad , 2013)

Prensa

“La prensa consiste en comprimir más al queso dentro del molde ya establecido para que se vaya compactando todo en el cual se van a reducir los kilos y hacerlos en kilogramos, mediante esta técnica del prensado los quesos son más resistentes.” (Agrocalidad , 2013)

Cuarto frio

“El cuarto frio es el lugar específico donde se colocan los productos para mantenerlos fresco. Además, sirve como almacenamiento previo a salir a su distribución al público. El cuarto frio debe estar a una temperatura óptima para el producto sea conservado en este caso debe estar a 5°C.” (Agrocalidad , 2013)

Queso

“El queso es un alimento fresco que se fabrica a través del cuajado es específicamente lácteo y tiene un tiempo de 23 a 24 horas, después se lo lleva al desuerado donde se le deja al queso para que absorba sales, consecutivamente se lleva a la prensa donde se prensa al queso y se enfunda. Los quesos frescos se pueden reconoces por el modo de desuerado en los moldes.”

“Una vez que la leche se ha coagulado, se debe proceder al cortado del coágulo (cortes verticales y horizontales) en pequeños cubos, para favorecer la eliminación del suero (desuerado). Posteriormente se procede a su moldeado.” (Ramirez & Vélez, 2016)

MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DEL QUESO FRESCO

Leche

Se utiliza la leche del acopio que llega de las distintas partes del sector, esta leche debe ser fresca para producir un queso de alta calidad.

“3.1 La leche utilizada para la elaboración del queso Andino fresco, debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 10 y su procesamiento debe realizarse de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.” (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2012)

Cuajo vegetal

“El cuajo vegetal o animal se utiliza para cuajar la leche este método es el más conocido y el más eficiente en el cual se podrá elaborar el queso de una manera más rápida y apropiada generando un producto de calidad.” (Agrocalidad , 2013)

Cloruro de calcio

“El cloruro de calcio nos permite dar más firmeza a la cuajada, esto se lo utiliza en la pasteurización ya que al momento de este proceso sufre una descalcificación además cabe recalcar que al momento de manejar diferentes tipos de leche que se reciben de los sectores.” (Agrocalidad , 2013)

Salmuera

“La salmuera está compuesta de sal en agua es una concentración que nos permita manipular para varios usos o horas requeridas para el producto esto genera que el producto tenga una concentración de sal esto ayudara al compacto del cuajo.” (Agrocalidad , 2013)

Conservación

“El queso fresco debe conservarse en una temperatura de 4°C de refrigeración. Lo más recomendable es consumir el queso lo antes posible para aprovechar su frescura, mientras más tiempo pase el queso aumenta la posibilidad de crecimiento de bacterias y hongos.” (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2012)

Control de calidad

“Para realizar los controles de calidad se debe efectuar con un análisis físico químico y biológico, en la calidad del queso fresco está relacionada directamente con la estructura, la viscosidad y el tamaño del glóbulo de grasa, además debe estar libre de microorganismos patógenos por contaminación y bajo recuento microbiano.” (Agrocalidad , 2013)

Procesos productivos

“En cada máquina se debe verificar su capacidad ya que puede demorar un proceso continuo provocando retraso en la línea de producción, como se pudo observar en el pasteurizadora ya que la maquina tiene múltiples funciones y las revoluciones de la misma no son las adecuadas para el producto a elaborar.

En la planta no cuenta con tiempos estandarizados de los procesos, lo que no se puede calcular los tiempos de producción de lotes y tiene demoras en los procesos que generan retrasos en la entrega de los productos a los clientes” (Roberto & Daniel, 2013)

Sistemas de producción

“Para operar en forma efectiva, una empresa manufacturera debe tener sistemas que le permitan lograr eficientemente el tipo de producción que realiza. Los sistemas de producción consisten en mano de obra, equipos y procedimientos diseñados para combinar los materiales y procesos que constituyen sus operaciones de manufactura.” (Universidad Mayor de San Simón, 2004).

Los diferentes procesos productivos tienen una secuencia como se muestra en la figura 1, en el cual nos da los pasos lógicos para seguirlo de una manera más eficiente.

Figura 1. Procesos productivos

Fuente: Universidad Mayor de San Simón

Elaborado por: Autor

Instalaciones para la producción

“Las instalaciones de producción comprenden la planta, el equipo de producción y el equipo de manejo de materiales. El equipo entra en contacto físico directo con las partes y ensambles conforme éstos se fabrican. Las instalaciones “tocan” el producto. En éstas se incluye también la distribución del equipo dentro de la fábrica; la disposición de la planta.” (Groover, 1997)

Sistemas de apoyo a la manufactura

“Para operar las instalaciones eficientemente, una compañía debe organizarse para diseñar los procesos y los equipos, planear y controlar las órdenes de producción, y satisfacer los requisitos de calidad del producto. Estas funciones se realizan con los sistemas de apoyo a la manufactura, el personal y los procedimientos mediante los cuales una compañía administra sus operaciones de producción. La mayoría de estos sistemas de apoyo no tienen contacto directo con el producto, pero planean y controlan su avance dentro de la fábrica.” (Groover, 1997)

Estandarización de un proceso

“La estandarización es el desarrollo sistemático, aplicación y actualización de patrones, medidas uniformes y especificaciones para materiales, productos o marcas. No es un proceso nuevo, ha existido desde hace mucho tiempo y constituye un método excelente para controlar los costos de materiales de procesos.” (Diez, 2009)

Eficiencia operacional

“La eficiencia operativa de una máquina, área o sección se define como el valor del margen de contribución bruto de esa unidad por unidad de tiempo. Este margen no es más que la diferencia entre el valor de las unidades producidas y los costos directos de materiales y mano de obra empleados. El objetivo del grupo consiste en identificar los factores de la máquina, área o sección que afectan esta variable y empezar a trabajar en los que predominan en el Pareto de las causas que lo afectan con el fin de maximizar esta eficiencia.” (FRANCO & VELÁSQUEZ, 2015)

Productividad de una industria

“Se estudian los aspectos de la productividad de los materiales máquinas, equipos, herramientas, instalaciones y mano de obra en particular y finalmente todos ellos en conjunto. Las técnicas que se estudian y que se apliquen en el estudio de trabajo pueden utilizarse con éxito donde quiera que se trabaje, fábricas, oficinas almacenes, servicios públicos y en el campo.” (Criollo, 2005)

Productividad de las instalaciones, de la maquinaria, el equipo y la mano de obra

“Para comprender tenemos que introducir la noción de tiempo, ya que la cantidad de productos que se obtiene de una máquina o de un trabajo en un tiempo determinado constituye la medida de la productividad. Esta se determina computando la producción de mercancías o de servicios en cierto número horas – hombre u horas – máquina.” (Criollo, 2005)

Optimalización del proceso

“Optimización de productos y procesos industriales presenta herramientas para la reducción efectiva de costes, mejorando la calidad de los productos y el rendimiento de los procesos.

Un estudio claro sobre el control estadístico de los procesos, el análisis de la media y la varianza aplicados al control de los procesos, constituyen una de las aportaciones más relevantes que aporta el contenido de esta obra, constituyéndose en un valioso recopilatorio de

métodos cualificados y contrastados para el logro del incremento de la productividad, la reducción de costes y el nivel óptimo de calidad, factores todos ellos de especial relevancia en el éxito de la empresa.” (Vinue, 2006)

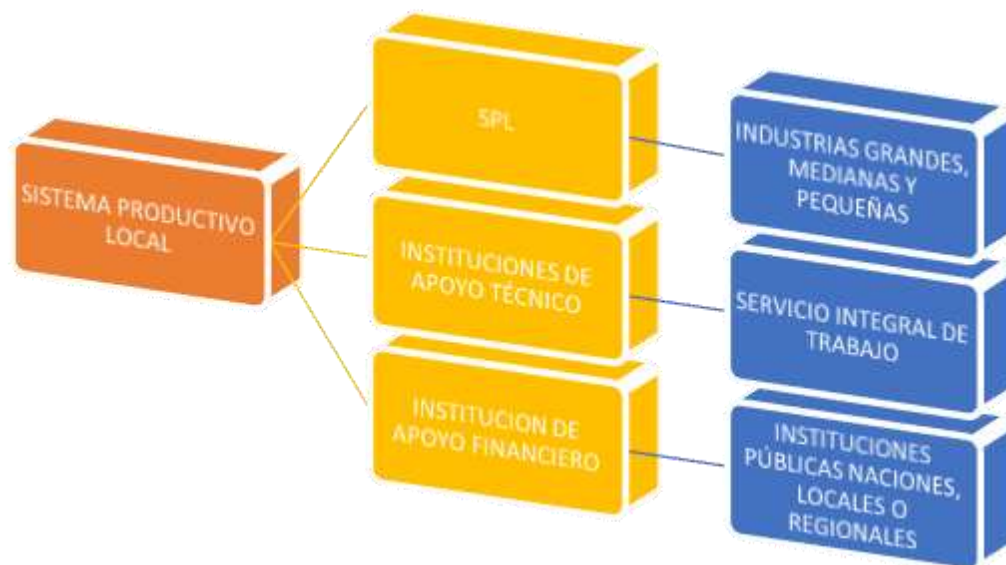
Sistemas productivos locales

“Los SPL se constituyen espacialmente por empresas que trabajan en torno a la producción y comercialización de uno o varios productos de un mismo sector. Son empresas agrupadas geográficamente, pero cumplen con una serie de condiciones que las hacen ser de mayor complejidad que las aglomeraciones. Las principales características se pueden resumir así:

- ❖ Las empresas pertenecientes a la aglomeración son en su amplia mayoría micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes).
- ❖ Existen empresas que operan en los eslabones de la cadena productiva y comercializadora de los productos que son centrales en la aglomeración.” (Jaime & Jesús, 2014).

En los sistemas productivos locales encontramos una clasificación como se muestra en la figura 2, en el cual podemos observar su clasificación y su contenido para poder analizar de una mejor manera todo el sistema.

Figura 2. Sistemas productivos locales



Fuente: Jaime y Jesús, 2014

Elaborado por: Autor

Productividad

“La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o productos) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos).” (Roberto & Daniel, 2013)

Productividad total de los procesos

“La productividad total involucra, en cambio, a todos los recursos (entras) utilizados por el sistema, es decir, el cociente entre la salida y el agregado del conjunto de entradas.” (Roberto & Daniel, 2013)

Just In Time

El Just In Time según (Tersine, 2015) “En la evaluación y valoración. Debido a que las organizaciones tienen ambientes diferentes y están en etapas distintas en el desarrollo de sus actividades de producción, cada una debe formular una valoración de sus ambientes, es decir sus objetivos estratégicos relativos JIT y evaluar su estado actual relacionado con los objetivos principales de operación JIT. La valoración del estado actual es un requisito previo para decidir la prioridad de las actividades re mejoramiento propuesto.”

En el Just In Time tenemos una clasificación para reducir todos los tiempos como se muestra en la figura 3, en el proceso será en menor tiempo.

Figura 3. Componentes del Just In Time



Fuente: Ternise, 2015

Elaborado por: Autor

Cero desperdicios

“Está sujeto a un panorama más compacto con todos los trabajos y la organización de la planta en el cual se elaborará una reingeniería en el cual tendrá como fin eliminar o cambiar el método de trabajo que lo realizan diariamente los trabajadores.” (Tersine, 2015)

Cero stocks

“Está relacionado con la demanda real del producto ya que con esto se podrá producir la cantidad exacta para satisfacer las necesidades de la población siendo así la más efectiva, con ello se podrá liberar toda la producción del día” (Tersine, 2015)

Cero inventarios

“Se debe tener todo lo necesario para realizar el producto sin problemas materia prima, ingredientes, envases. Con esto se podrá trabajar de una manera más ágil ya que todos los insumos van a estar a la disposición de los trabajadores en el cual se podrá producir con normalidad en la línea de producción de la planta.” (Tersine, 2015)

Cero demoras

“Se debe contar con un cronograma de actividades en el cual se pueda controlar cualquier retraso en la línea de producción en el cual se evitará las demoras de la producción.” (Tersine, 2015)

Layout

“La técnica de ingeniería industrial que estudia la colocación física ordenada de los medios industriales como el movimiento de materiales, equipos, trabajadores, espacio requerido para el movimiento de materiales y su almacenamiento, además del espacio necesario para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal del taller.” (García & Valencia, 2014)

Importancia de la optimización de la producción

“Es indispensable para llevar a cabo el ordenamiento de las áreas de trabajo dentro de una empresa contar con personal comprometido y con la noción de la importancia y beneficios que conlleva trabajar de manera limpia y ordenada. Lo anterior es posible por medio de la enseñanza basada en capacitaciones.

Las personas, en base a su interacción con la realidad, captan y asimilan; y luego acomodan los conceptos e informaciones asimilados con lo que sabían antes, integran el

conocimiento previo con lo nuevo, y luego lo aplican, lo contrastan con la realidad, adecuando su nuevo conocimiento a través de la experiencia.” (María, 2011)

Técnicas de recolección de datos







“Todas estas estrategias, ayudarán a evaluar el nivel de avance de la entrevista, permitiendo reconocer los datos que se deben enfatizar, profundizar.” (Robles, 2011)

Diagrama de procesos

“Esta herramienta de análisis es una presentación grafica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza, además, incluye toda la información que se considere necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.” (Criollo, 2005).

En los diagramas de procesos tenemos una simbología que nos permite realizar un trabajo de una manera más grafica como se muestra en la tabla 4, esto deberá ser realizado el símbolo con su actividad.

Tabla 4. Clasificación más de acciones que tiene lugar durante un proceso determinado

ACTIVIDAD	SIMBOLO	CONCEPTO
Operación		Se produce o efectúa algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve
Inspección		Se verifica calidad o cantidad
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege
Actividad combinada		Se indica actividades juntas por el mismo operador

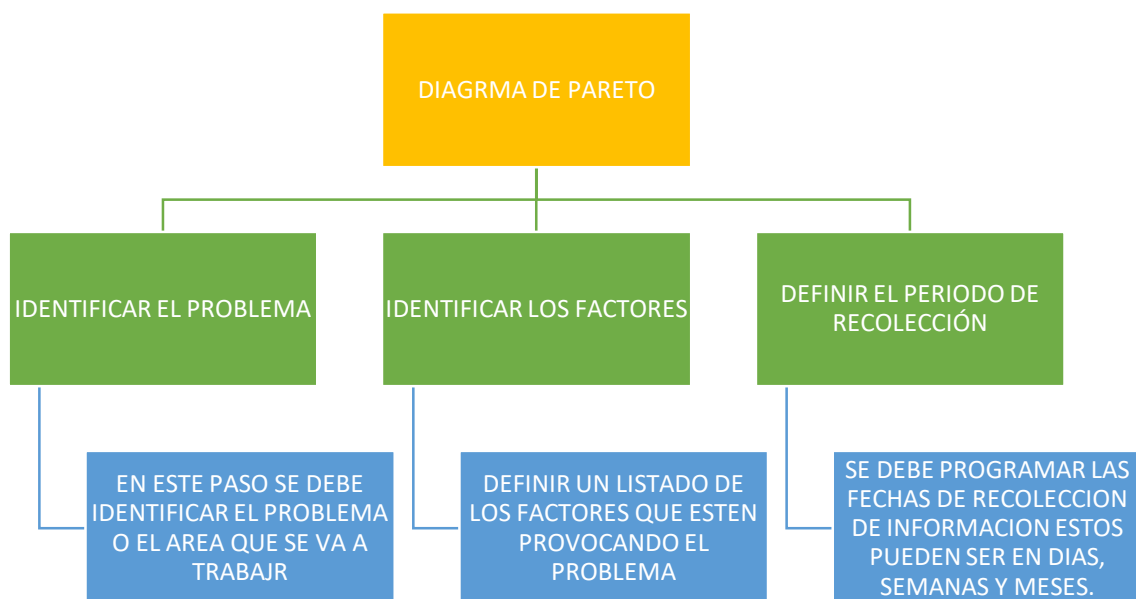
Fuente: (Criollo, 2005)

Elaborado por: Autor

Diagrama de Pareto

“Esta herramienta suele aplicarse para localizar las causas vitales que originan los problemas de producción o bien, los fenómenos no deseados que se presentan en los negocios, por lo que representa una gran ayuda para la mejora de la calidad, pues controlando estas pocas causas vitales, se resolverán la mayoría de los problemas que en materia de calidad nos aquejan.” (Izar, 2016). El diagrama de Pareto nos muestra que contante son los problemas y cuál es su porcentaje por eso se realizó una clasificación como se observa en la figura 4.

Figura 4. Construcción de un Diagrama De Pareto



Fuente: Izar, 2016

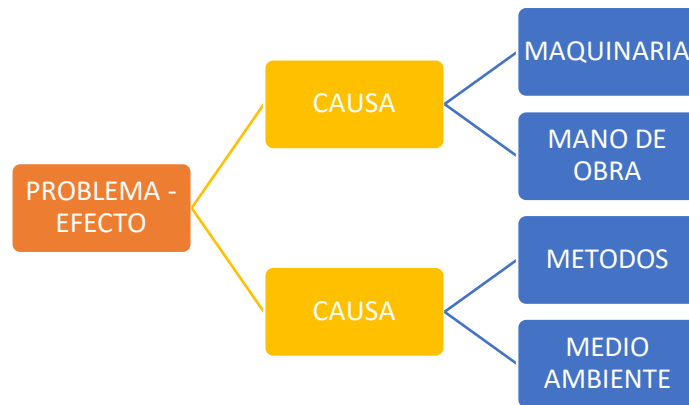
Elaborado por: Autor

Diagrama Causa – Efecto

“Esta herramienta no ofrece respuesta a una pregunta, como el análisis de Pareto, diagramas Scatter o histogramas; en el momento de generar el diagrama causa-efecto, normalmente se ignora si estas causas son o no responsables de los efectos. Por otra parte, un diagrama causa-efecto bien organizado sirve como vehículo para ayudar a los equipos a tener una concepción común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle requerido.” (Mario & Villegas, 2006).

En el diagrama causa – efecto encontramos muchas causas como se muestra en la figura 5, en las cuales deben ser clasificadas según la importancia para encontrar una posible solución.

Figura 5. Componentes del Diagrama De Causa - Efecto



Fuente: Mario y Villegas, 2006

Elaborado por: Autor

Key Performance Indicators

“Indicadores de productividad (Key Performance Indicators) son usados para medir el desempeño, disponibilidad, rendimiento y calidad del proceso productivo de las empresas, de los equipos usados en la producción, del recurso empleado, con el objetivo de determinar la eficiencia de la empresa en la consecución de objetivos y la utilización de los recursos.” (Parra, 2016)

Cómo diseñar indicadores de desempeño

“Siempre que puedas, manténlo simple. Han de ser sencillos de realizar, entender, registrar e interpretar para que sean útiles y aplicables. En una organización se debe contar con el mínimo número posible de indicadores que nos garanticen contar con información constante, real y precisa sobre aspectos tales como: efectividad, eficiencia, productividad, calidad, la ejecución presupuestaria, la incidencia en la gestión, todos los cuales constituyen el conjunto de signos vitales de la organización.” (Mora, 2011)

PASOS DE UN INDICADOR DE DESEMPEÑO

Decide el proceso de tu cadena logística que se va a monitorizar

“Almacenaje, distribución, atención al cliente, compras, preparación de pedidos, manipulación de productos, etc. Dependiendo de las necesidades de cada empresa se puede llegar a pormenorizar diseñando varios indicadores para cada uno de estos procesos. La profundidad a la que llegues debe adaptarse, además de a tus necesidades, a tus posibilidades. Puede ser contraproducente establecer demasiados parámetros, consiguiendo que seguirlos

entorpezca y empeore el rendimiento. Sí es recomendable, sin embargo, tener al menos un KPI para cada uno de tus principales procesos.” (Mora, 2011)

Crea la fórmula para medirlo

“Es importante que la fórmula sea lo más sencilla posible y tener bien claro los factores que hay que valorar para que el resultado refleje una imagen fiable de la realidad. También hemos de asegurarnos de que sea la misma fórmula a lo largo del tiempo, para que los datos que tengas sean comparables entre sí.” (Mora, 2011)

Definir en qué unidad vas a medir el desempeño.

Según Mora (2011), se puede medir la preparación de pedidos de tu almacén en pedidos por hora, en pedidos por trabajador y hora o en pedidos por cada euro de coste. Puedes medir el tiempo que te lleva una tarea, el gasto, la calidad conseguida, etc.

Fija el objetivo que se quiere alcanzar

“Si vas a empezar con un nuevo KPI es posible que no tengas una referencia propia para guiarte. Sin embargo, para comenzar puedes buscar información sobre tu industria para conocer cuáles son los estándares y tener un punto de partida.” (Mora, 2011)

Mejora continuamente el indicador

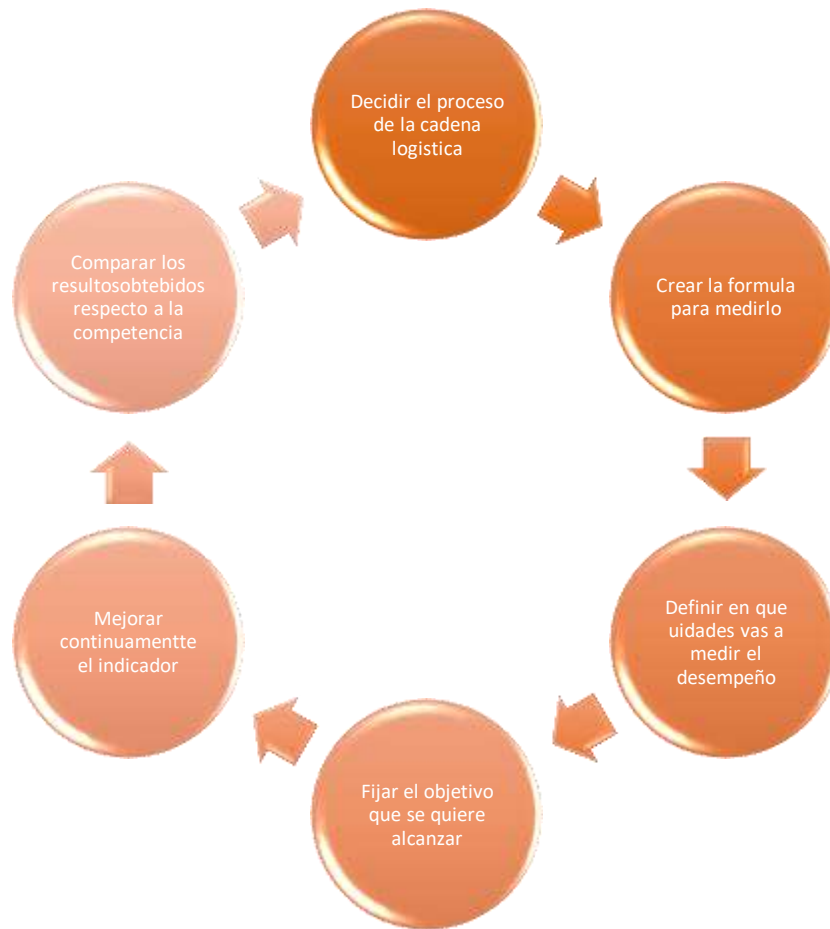
“De Eficacia: — Satisfacción de los clientes internos con los productos y servicios de la unidad. Los clientes son fundamentalmente las gerencias de producción que se encargaran de operar bien las nuevas plantas o los procesos modificados y por tanto de evaluar sus atributos.” (Rodriguez, 1991)

Compara los resultados obtenidos respecto a la competencia

“Hacer benchmarking es una técnica tan antigua como efectiva. Así sabrás tu posición respecto a tus competidores. Podrás poner en perspectiva tus cifras para saber si solo estás en el buen camino para alcanzar los niveles del líder de tu mercado o si, aún mejor, estás ya ofreciendo el mejor servicio.” (Mora, 2011)

Para llegar a un indicador de desempeño se debe realizar una serie de pasos como se muestra en la figura 6, en el obtendremos buenos resultados de la evaluación que vayamos a realizar.

Figura 6. Pasos de un Indicador de Desempeño



Fuente: Mora, 2011

Elaborado por: Autor

ELEMENTOS DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

Responsable

“Quién se asegura de que se está utilizando el KPI, de que se están recogiendo los datos y de que el resultado del KPI es transmitido al personal de dirección que ha de tener conocimiento de él.” (Transgesa, 2016)

Puntos de lectura

“Dónde, qué y/o quién mide los resultados. Esto incluye en qué punto se analizan, si se obtienen a través de un determinado programa o máquina, qué empleado es el encargado de recoger las cifras, etc.” (Transgesa, 2016)

Periodicidad

“Es decir, cada cuánto se miden los resultados. Esto es importante tanto a la hora de saber cuándo registrarlo como a la hora del análisis. ¿Queremos un dato diario, semanal, mensual o anual? Hemos de encontrar el equilibrio para que el dato sea actual, que haya pasado suficiente tiempo para ver la tendencia y que el plazo no sea tan corto que obtenerlo suponga una sobrecarga inútil de trabajo.” (Transgesa, 2016)

Registro de datos y presentación

“Los resultados han de ser numéricos y ha de definirse cómo van a ser presentados. Ya sea simplemente el guarismo, si se van a emplear tablas, gráficas, el histórico del indicador, etc. Conservando su uniformidad para futuras muestras.” (Transgesa, 2016).

Tenemos diferentes elementos de los indicadores de desempeño que con los que vamos a trabajar están definidos en la figura 7, ya que se muestran elementos acordes a nuestra planta.

Figura 7. Elementos de los Indicadores de Desempeño



Fuente: (Transgesa, 2016)

Elaborado por: Autor

Características principales de los KPI

Características de los KPI son muy esenciales ya que con eso se va a evaluar los diferentes desempeños por lo cual en la figura 8, se muestran cuales se va a utilizar en la investigación.

Figura 8. Características principales de los KPI



Fuente: Mora, 2011

Elaborado por: Autor

Tipos de indicadores de desempeño

“Los indicadores de desempeño de los procesos también llamados KPI (del inglés: Key Performance Indicator), se centran en cómo se realiza la tarea, midiendo su desempeño y si logran ciertos objetivos. Este indicador debe ser calculado por un índice (generalmente representado por un número) que retrate el progreso del proceso en su conjunto o en parte.

Los indicadores de rendimiento estratégico tienen la función de comprobar si la organización está logrando los objetivos establecidos por la alta dirección, los llamados objetivos estratégicos. Una herramienta ampliamente utilizada para ayudar en la determinación de estos objetivos es el Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral.” (Manuel, 2016).

En los indicadores de desempeño encontramos una clasificación como se observa en la figura 9, esto nos permite analizar de forma más rápida una estrategia.

Figura 9. Tipos de indicadores de desempeño



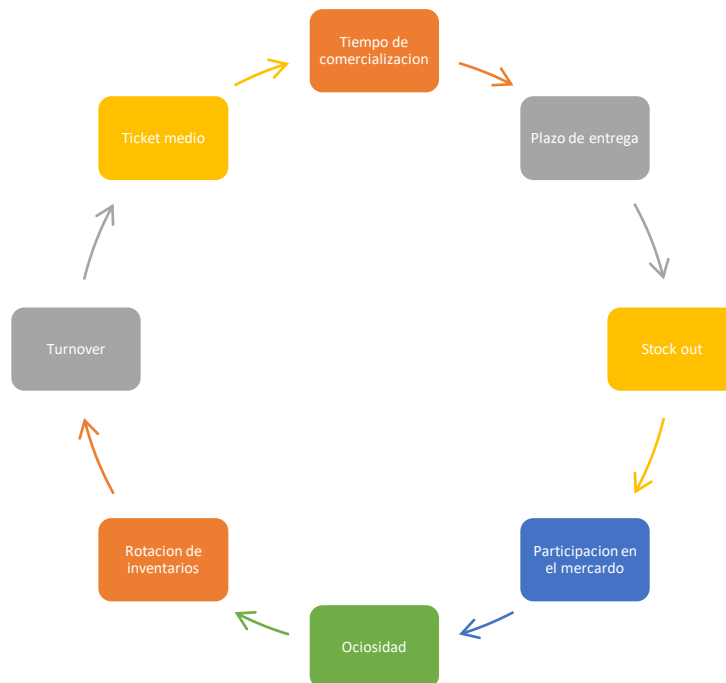
Fuente: (Manuel, 2016)

Tipos de indicadores de rendimiento

“Mediante estos tipos de indicadores de rendimiento se realizara la evaluacion de rendimiento de la linea de prouccion para tener datos estadisticos confiables de la empresa.” (HEFLO, 2015).

En la investigación encontramos diferentes tipos de indicadores de rendimiento por los cual solo se trabajará como se muestra en la figura10, en el cual contiene todos los aspectos de la evaluación.

Figura 10.Indicadores de rendimiento



Fuente: Heflo, 2015

Elaborado por: Autor

Los indicadores de la eficiencia

“Su puede decir que la base es la eficiencia en consecucion de la eficacia en el cual nos permitira reducir la mayor cantidad de insumos esto beneficiara a la planta con mayores ingresos economicos.” (HEFLO, 2015).

Los indicadores de la eficiencia se pueden reconocer como en la figura 11, en el cual nos ayudara obtener un excelente resultado de la investigación.

Figura 11. Indicadores de la eficiencia



Fuente: Heflo, 2015

Elaborado por: Autor

Indicadores financieros y operativos

“Miden el costo total de la operación logística, es decir el valor monetario de servir a los clientes y planear, administrar, adquirir, distribuir y almacenar el inventario con destino a los clientes.

Es importante para la empresa poder controlar las actividades asociadas a su operación logística teniendo claro conocimiento y visibilidad del comportamiento de los costos de ejecución de éstas, relacionados a los niveles de eficiencia generados por los procesos logísticos, a fin de poder encontrar puntos clave que permitan optimizar los costos a través de la cadena de abastecimiento incrementado la competitividad de la empresa en función de ser más rentable en su operación sin perder mercado.

Estos indicadores se clasifican en Costos Operacionales y Costos de Capital.

Costos de Capital

Miden el costo de oportunidad de la empresa de tener recursos financieros atados a activos de logística, los cuales se entienden por: Infraestructura física, flota de transporte, equipos de comunicaciones, y manejo de materiales (Estibadores, terminales de radio frecuencia, etc.), este indicador se calcula como:

Costos de Capital = valor total de los activos de logística * tasa de capitalización de los activos” (Mora, 2011)

Costos Operativos:

“Son los que no están ni directa ni indirectamente relacionados con el producto, no son inventariados. Se caracterizan por ser cancelados inmediatamente, estos se originan ya que no puede determinarse ninguna relación con el costo de producción. 12 Las clasificaciones enunciadas anteriormente, son las que se consideran de mayor importancia y sobre las que se necesita una mayor claridad para desarrollar el curso. Esto no quiere decir que no existan más clasificaciones, sin embargo, no es de interés efectuar un estudio detallado de cada una de las clasificaciones del costo que existen, ya que las enunciadas son suficientes para el desarrollo del curso.” (Ricardo R. , 2007)

Indicadores de tiempo

“A través de estos indicadores se conoce y controla la duración de la ejecución de los procesos logísticos de la empresa, es decir, el tiempo que toma llevar a cabo una determinada actividad o proceso, como por ejemplo, el tiempo que toma descargar o cargar un camión, el tiempo que toma la recepción de mercancía en el centro de distribución, etc.

Los indicadores de tiempo muestran a la empresa las fluctuaciones que se generan de un periodo a otro durante la ejecución de sus procesos, lo cual brinda herramientas de respuesta inmediata a cambios drásticos o paulatinos en su nivel de servicio, a través del control de su evolución y el impacto que causa en este los cambios o mejoras hechas a los procesos de abastecimiento y distribución.

Algunos de estos indicadores son:

Ciclo total de un pedido

Tiempo transcurrido desde el momento que un cliente pone el pedido hasta que el producto está entregado y facturado y en algunos casos, cobrado.

Ciclo de la orden de compra

Indicador para los controlar los tiempos de respuesta y entrega de los proveedores.

Ciclo de un pedido en bodega o almacén

Tiempo que transcurre durante la gestión del pedido desde que es hecho el requerimiento en el almacén hasta que este es despachado al cliente final.

Tiempo de tránsito:

Lapso de tiempo que transcurre durante el transporte de mercancías.

Horizonte del pronóstico de inventarios:

Período de tiempo y frecuencia de los estimados de demanda.” (Mora, 2011)

Indicadores de productividad

“El objetivo debe expresar el ,para qué? queremos gerenciar el indicador seleccionado. Expresa el lineamiento polftico. a mejora que se busca y el sentido de esa mejora (maximizer, minimiZar, eliminar, etc.). El objetivo. en consecuencia, permitirá seleccionar y combinar acciones preventivas y correctivas en una sola dirección. Esta combinaciOn depen deré de la magnitud de los problemas y el momento (oportunidad) de inter vencion” (Rodriguez, 1991)

Plan de mejora continúa

“El mejoramiento continuo, o Continuous Improvement (CI), es una filosofía gerencial que asume el reto del mejoramiento de un producto y un proceso como un proceso de nunca acabar, en el que se van consiguiendo pequeñas victorias. Es una parte integral de un sistema gerencial de calidad total. Específicamente, esta filosofía busca un mejoramiento continuo de la utilización de la maquinaria, los materiales y la fuerza laboral y los métodos de producción mediante la aplicación de sugerencias e ideas aportadas por los miembros del equipo.” (Herrera Vega, 2016)

Diagrama Hombre–Máquina

“El Diagrama Hombre–Máquina es la representación sobre una escala de tiempo de la secuencia sincronizada de actividades realizadas por el hombre y por la máquina que el opera. Se utiliza para la detección de oportunidades de mejora en una estación de trabajo (tomando en cuenta que los tiempos allí mostrados están normalizados), ya que a partir de él se pude evidenciar el grado de utilización de cada uno de los elementos del sistema, con el fin de incrementar la productividad del proceso, y formular acciones tendientes a lograr la

optimización del uso de los recursos utilizados a su máxima capacidad, y lograr efectos positivos en los indicadores de gestión, tales como: rentabilidad, y competitividad, mediante el cálculo del costo unitario de producción y de los niveles de producción alcanzados.” (Silvia, 2011)

Six Sigma

“El método de six sigma, se apoya en herramientas estadísticas y administrativas para mejorar, de una manera tangible, los resultados de desempeño de los procesos y productos de una empresa. Es una filosofía de negocios enfocada hacia la satisfacción del cliente, utilizando una metodología para disminuir el desperdicio a través de la reducción de la variación en los procesos” (Socconini, 2015). Como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Six sigma



Fuente: (Socconini, 2015)

Elaborado por: Autor

Lean manufacturing

“El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios”. (Rajadell & Sánchez, 2010)

Diagrama bimanual

“Los diagramas bimanuales, son diagramas representativos de actividades simultaneas en los que los elementos de tipo productivos, son las dos manos del operario; sin embargo, no incluyen aquí la cuantificación del tiempo. Las actividades de la mano izquierda y de la mano derecha, que aparezcan en una misma línea del diagrama representado, se realizaran simultáneamente. El simograma, resulta como consecuencia de incorporar al diagrama bimanual, la cuantificación del tiempo, con lo cual se tratará de un diagrama de actividades simultaneas que se refiere a la mano derecha y a la mano izquierda”. (Fernandez, Gonzalez, & Puente, 2013)

Therbligs

“Son los componentes básicos del patrón de movimiento. En esencia, identifican las diferentes actividades de la mano. Por efectos el diagrama, cada Therbligs tiene un símbolo. Una designación cromática y una letra. Las 17 divisiones se pueden clasificar en eficientes e ineficientes, los primeros son aquellos que contribuyen directamente al avance o desarrollo del trabajo. La segunda categoría no hace avanzar el trabajo y deben ser eliminados aplicando los principios del análisis del método de trabajo”. (Lopez, Alarcon, & Rocha, 2014)

Tabla 5. 17 divisiones de los Therbligs

THERBLIGS		
N°.	NOMBRE	SIMBOLO
1	Buscar	B
2	Seleccionar	SE
3	Tomar	T
4	Alcanzar	AL
5	Mover	M
6	Sostener	SO
7	Soltar	SL
8	Colocar en posición	P

9	Precolocar en posición	PP
10	Inspeccionar	I
11	Ensamblar	E
12	Desensamblar	DE
13	Usar	U
14	Demora (o retraso) inevitable	DI
15	Demora (o retraso) evitable	DEv
16	Planear	PL
17	Descansar	DES

Fuente: (Betancourt, 2011)

Elaborado por: Autor

9. HIPÓTESIS

La evaluación de la eficiencia en la línea de producción permitirá mejorar la productividad en la planta Aprodemag

9.1 Variable dependiente: Evaluación de la eficiencia

9.2 Variable independiente: Línea de producción

HIPÓTESIS ALTERNATIVA:

Con la evaluación de la línea de producción se puede realizar un plan de trabajo para las actividades de proceso evitando así los tiempos muertos

HIPÓTESIS NULA:

En la evaluación de la línea de producción la tecnología no disminuirá el tiempo de los productos que se realizan diariamente en la planta

10. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN:

En la siguiente tabla 6, se describe las actividades y los instrumentos que se va a utilizar para la investigación.

Tabla 6. Metodología

ACTIVIDADES	INSTRUMENTO
Verificar el estado de las maquinarias y de los trabajadores de la planta Aprodemag	Matriz de Excel
Determinar los productos que se elaboran en la planta Aprodemag	Matriz de Excel
Elaboración de un flujograma de proceso en la línea de producción de la planta Aprodemag	Software Visio
Determinar los tiempos y movimientos en el flujograma de los procesos de la línea de producción de la planta Aprodemag	Matriz de Excel
Análisis de las deficiencias encontradas en cada proceso de la línea de producción	Diagrama de Pareto
Evaluar la línea de producción con mayor efecto tiene en el desempeño del proceso	Diagrama Causa – Efecto
Elaboración de un análisis causa – efecto de las mejoras en la línea de producción	AutoCAD – Layout
Propuesta de las mejoras de la línea de producción	Modelo operativo
Identificar cada uno de los indicadores de gestión	Matriz

Elaborado por: Autor

Objetivo 1

Diagnosticar los procesos que se encuentran en la elaboración de los productos de la planta Aprodemag.

A. Análisis del estado de las maquinarias y de los trabajadores de la planta Aprodemag

En la planta Aprodemag cuenta con maquinaria industrial que se detallara en la siguiente tabla 7. Lo que se busca en esta actividad es verificar cada estado de la máquina para los diferentes procesos de la planta

Tabla 7. Diagnóstico de la maquinaria

Nº.	Equipo	Tipo	Marca	Cantidad	Status	Criticidad	Tipo De Mantenimiento	Años De Operación
1	Tina pasteurizadora	Vapor	Industrial	2	Disponible	Medio	Correctivo	3 Años
2	Motor 1hp	Eléctrico	Industrial	2	Disponible	Medio	Correctivo	3 Años
3	Caldero De Vapor	Combustible	Industrial	1	Disponible	Alto	Preventivo	3 Años
4	Balanza	Eléctrico	Industrial	1	Disponible	Bajo	Correctivo	3 Años
5	Cuarto Frio	Eléctrico	Industrial	1	Disponible	Alto	Preventivo	3 Años
6	Tanque De Enfriamiento	Eléctrico	Industrial	1	Disponible	Alto	Preventivo	3 Años
7	Bomba de carga	Eléctrico	Industrial	1	Disponible	Alto	Preventivo	3 Años

8	Selladora de fecha	Eléctrico	Industrial	1	Disponible	Bajo	Correctivo	3 Años
9	Generador	Combustible	Industrial	1	Disponible	Alto	Preventivo	3 años

Elaborado por: Autor

Tabla 8. Matriz de criticidad

CATEGORIA DE FRECUENCIA	5	M	M	A	A	A
	4	M	M	A	A	A
	3	B	M	M	A	A
	2	B	B	M	M	A
	1	B	B	B	M	A
CATEGORIA DE CONSECUENCIAS	1	2	3	4	5	

Fuente: Pincast, 2011

Elaborado por: Autor

En la tabla 7. Toda la maquinaria es de material inoxidable ya que se trabaja en la elaboración de productos lácteos, el nombre de la maquina diagnosticada, además toca recalcar que las pasteurizadora utiliza con vapor en donde se detallara todas las características en la tabla, se va a trabajar mediante 3 colores para identificar la criticidad, rojo indicara el alto grado de criticidad, azul indicara el medio grado de criticidad y el verde indicara el bajo grado de criticidad. Se realizará los diferentes mantenimientos en el cual se idéntica el mantenimiento que se debe seguir en adelante y se verá los años de trabajo de la línea de producción de los productos elaborados en la planta.

Socios de la planta Aprodemag

La asociación Aprodemag, cuenta con 23 socios, algunos socios permanecen activos y contribuyen con materia prima para la producción. Como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Socios de la planta Aprodemag

Nombres y Apellidos	Cedula de Identidad	Genero	Ocupación
Beltran Romero Cristian Fernando	0501942940	Masculino	Veterinario
Bombom Flores Hernan Enrique	1704377181	Masculino	Productor lácteo
Chango Rocha Maria Carmelina	0500438304	Femenino	Agricultora
Guamani Ashca Luis Nestor	0503044356	Masculino	Jornalero
Guamani Asca Sergio Patricio	0503914970	Masculino	Agricultor
Mena Balseca Hugo Francisco	0502450281	Masculino	Empleado
Pullopaxi Toca Maria Victoria	0501024368	Femenino	Quehaceres Domésticos
Quilligana Cevallos Victor David	0502975527	Masculino	Agricultor
Robayo Chango Diego Patricio	0502557184	Masculino	Agricultor

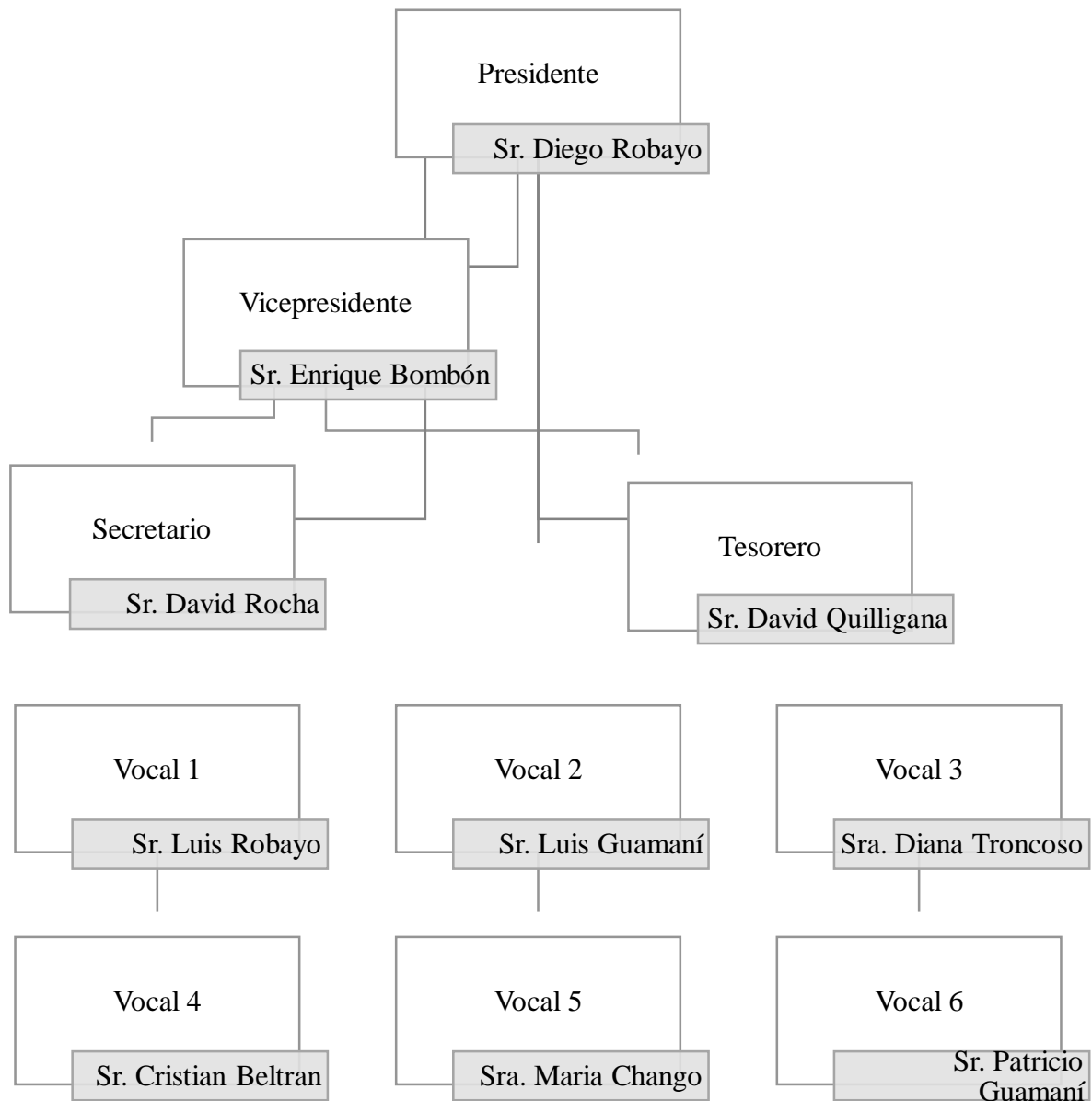
Robayo Chango Dora Zenaida	0502022445	Femenino	Agricultora
Robayo Chango Luis Hermel	0503073108	Masculino	Agricultor
Robayo Chango Flor Del Rocio	0501834642	Femenino	Comerciante
Robayo Chango Fanny Georgina	0501475388	Femenino	Comerciante
Rocha Quispe Segundo Jaime	0501138259	Masculino	Chofer
Rocha Niza Ange David	1716001530	Masculino	Ganadero
Rosales Imbago Gloria Fabiola	1712447950	Femenino	Comerciante
Taipicaña Heredia Sayra Marielis	0503155020	Femenino	Empleada
Tigse Gutierrez Diego Fernando	1715525505	Masculino	Empleado
Toapanta Toapanta Mariana	0502690399	Femenino	Empleada
Toca Taipicaña Claudio Bolivar	0501335509	Masculino	Empleado
Troncoso Troncoso Diana Elizabeth	0502220171	Femenino	Ganadera
Troncoso Segunda Josefina	1705807160	Femenino	Quehaceres Domésticos
Tulcan Pastas Jorge	1718534744	Masculino	Empleado
Total hombre		13	57%
Total mujeres		10	43%
Total socios		23	100%

Fuente: Aprodemag

Elaborado por: Autor

En la tabla 9. Se encuentra todos los socios de la planta Aprodemag los cuales son los principales proveedores de la materia prima leche. En la tabla 9, se muestra el organigrama de la planta en el cual se encuentra las funciones que están encargadas presentado en la figura 13.

Figura 13. Organigrama empresarial



Fuente: Aprodemag

Elaborado por: Autor

Tabla 10. Funciones del personal administrativo

Responsable	Función
Presidente	Elaboración del presupuesto total de la línea de producción
Vicepresidente	Elaboración de las cotizaciones de la línea de producción
Secretario	Elaboración de documentos de la asociación Aprodemag, registro de los documentos
Tesorero	Desembolso de los recursos económico según sea solicitados
Vocal	Planificación de la elaboración de producción de la línea de producción

Elaborado por: Autor

B. Comprobación los productos que se elaboran en la planta Aprodemag

La planta Aprodemag elabora dos productos, el primero son los quesos frescos y el segundo son los yogures que tienen diferentes presentaciones, por lo cual en la tabla 11, se buscar recolectar los datos necesarios

Tabla 11. Productos de la planta Aprodemag

Queso Maduro				
Nº.	Producto	Presentación	Marca	Sabor
9.	Queso redondo	500gramos	SIN MARCA	Maduro
10.	Queso junior	500gramos	SIN MARCA	Maduro
11.	Queso bloque	18 libras	SIN MARCA	Maduro

Queso Fresco				
Nº.	Producto	Presentación	Marca	Sabor
1.	Queso cuadrado	500gramos	CAMPOLAC	Fresco
2.	Queso cuadrado	500gramos	PRODULAC	Fresco
3.	Queso redondo	500gramos	CAMPOLAC	Fresco
4.	Queso redondo	500gramos	PRODULAC	Fresco
5.	Queso medios	225 gramos	CAMPOLAC	Fresco
6.	Queso medios	225 gramos	PRODULAC	Fresco
7.	Queso junior	125gramos	CAMPOLAC	Fresco
8.	Queso junior	125gramos	PRODULAC	Fresco

Elaborado por: Autor

Los sabores más son pedidos por los clientes para su fácil comercialización. Los productos de que ofrece la planta Aprodemag son los más solicitados ya que por su calidad y buenos precios son los más consumidos dentro de la Provincia de Cotopaxi y Pichincha. De igual de manera sucede con los quesos frescos ya que los consumidos nos prefieren por la calidad y precios bajos en el mercado.

C. Elaboración de un flujograma de proceso en la línea de producción de la planta Aprodemag.

Para realizar el presente trabajo se debe observar el proceso de producción del queso fresco de la planta Aprodemag, se va elaborar un esquema metodológico en el cual será el inicio y el orden de todos los procesos para toda la línea de producción. En la figura 14 tenemos el esquema metodológico en el cual nos vamos a basar para esta actividad.

Figura 14. Esquema metodológico

Fuente: Espinoza y Maya, 2018

Elaborado por: Autor

La principal materia prima es receptada por el mismo sector de los ganadores que existen en la parroquia de Mulaló. Para la producción del queso fresco se cuenta con el registro sanitario y las normativas nacionales vigentes. Se debe detalla todo el proceso desde la recolección de la leche en cada uno de los ganaderos hasta que salga el producto final.

PROCESO DEL QUESO

Recepción de la leche

Se recepta la leche mediante una manguera en la cual se conecta a una bomba y se envía al tanque de enfriamiento.

Análisis de la leche

Se realiza el análisis de la leche tomando una muestra desde el tanque de acero inoxidable, se lleva a la maquina en donde nos dará los resultados de cuanto de agua llega en la leche, la leche debe tener en un mínimo de agua del 0.5 para realizar un queso de alta calidad.

Transporte de la leche

Se conecta desde el tanque de enfriamiento hacia la tina pasteurizadora mediante mangueras exclusivas para la leche

Tina pasteurizadora

Llenar la tina hasta los 450 litros de leche después se envía vapor para calentar la leche hasta llegar a los 80 grados centígrados para insertar 200 milímetros de calcio, después se apaga el vapor enviado agua para bajar la temperatura hasta los 55 grados centígrados en el cual se inserta 35 milímetros de cuajo, tenemos que esperar que el cuajo se endurezca a los 30 minutos se realiza el primero corte al cuajo para poder sacar el suero, al terminar de desuerar se envía el cuajo a la mesa de trabajo

Mesa de trabajo

En la mesa de trabajo se pone los 166 moldes de 500 gramos para formar los quesos deseados por el cliente, se vierte el cuajo en los moldes donde se va dando rellenando el queso con las manos

Enmallado

Cuando el cuajo se encuentre en su punto se procede a enmallar los quesos, esto se divide en malla inferior la cual se pone en la bandeja de acero inoxidable, malla posterior se sacada el queso del molde envolviendo al queso y se vuelve a insertar en el molde, al final se inserta la malla superior en cada queso y molde

Prensa

Se coloca los quesos en los moldes en las bandejas donde se ubica 7 x 7 en el cual por bandeja entran 49 quesos. Al completar todas las bandejas con los quesos pone un cajón para hacer presión a todas las bandejas en donde se escurre el suero restante esto se deja por 40 minutos, pero cada 20 minutos se debe presionar más la prensa.

Salmuera

Las bandejas son movidas hasta la salmuera en donde se retira el molde, las mallas, para dejar a los quesos en agua sal

Secado del queso

Sacar los quesos en las tablas de plástico para dejar en la estantería en donde se secará el queso después de haber estado en la salmuera se debe dejar por 15 minutos en las estanterías

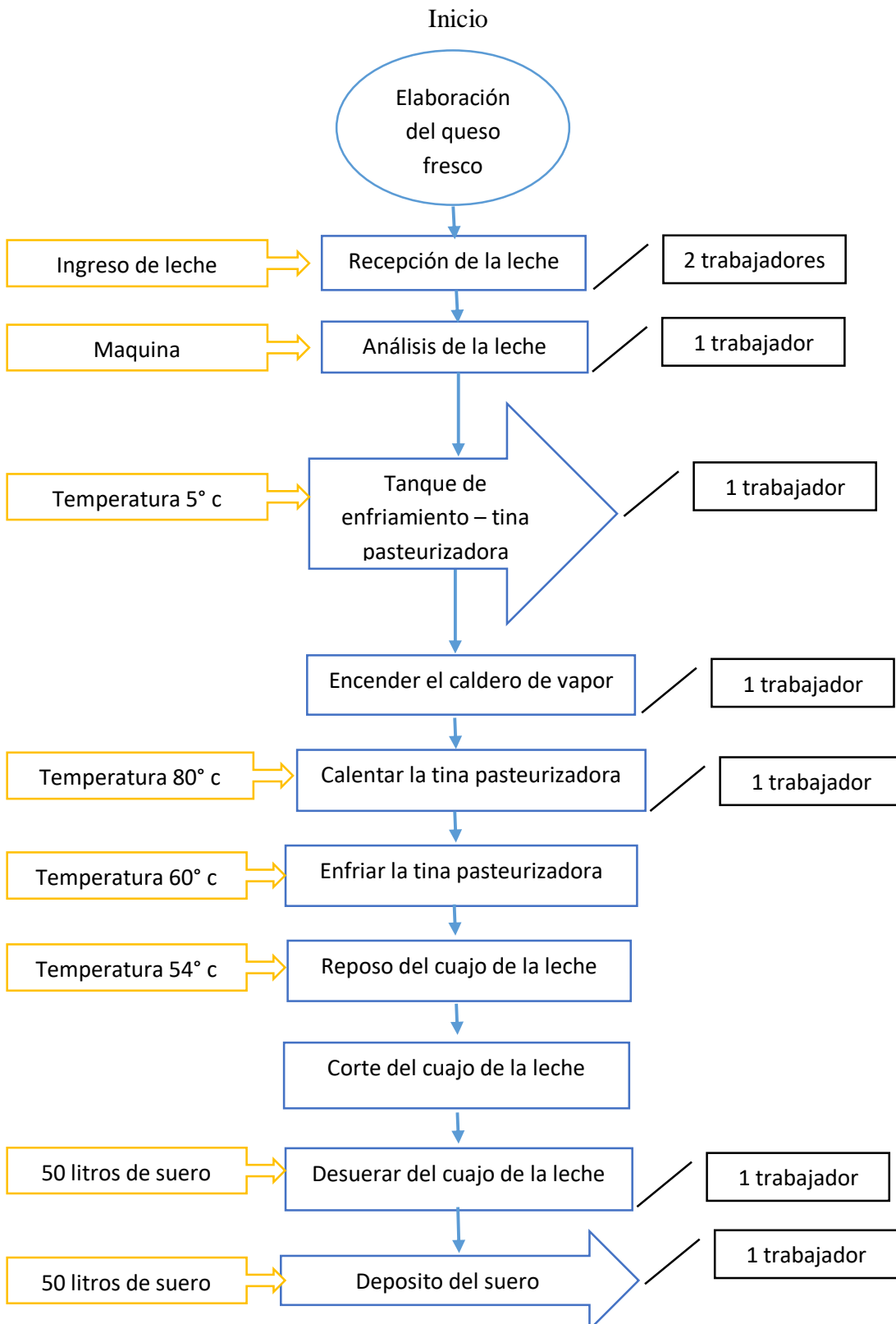
Cuarto frío

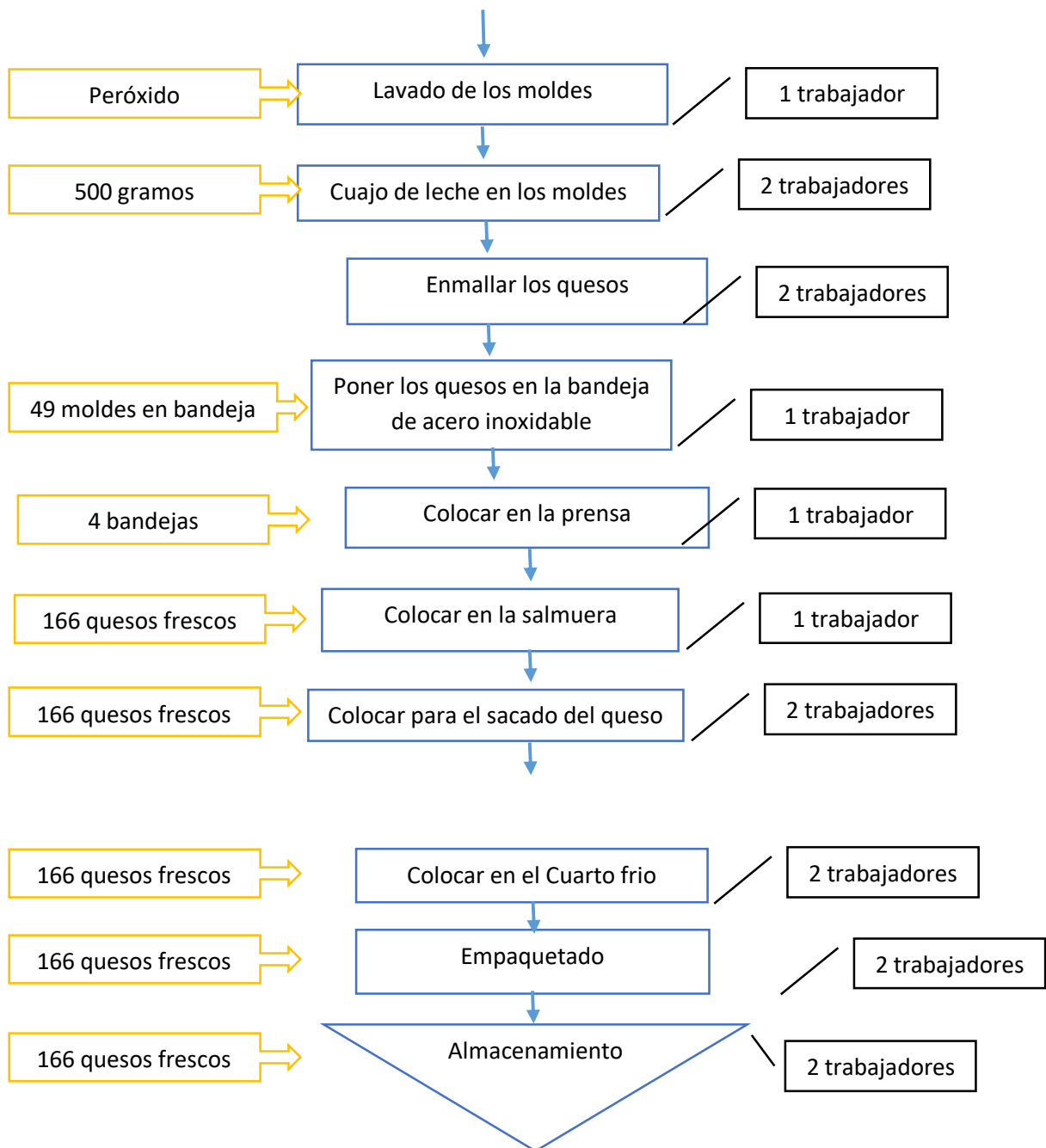
Se ingresa el queso de la estantería hacia el cuarto frío para que se ponga duro y al siguiente día se puede enfundar para enviar el pedido del cliente

Proceso de elaboración desde la materia prima hasta la culminación del queso fresco

La elaboración del queso fresco es demorada figura 15, desde la recepción de la materia prima, en donde los trabajadores cumplen varias actividades antes de elaborar el queso fresco, el tiempo promedio para realizar 500 quesos frescos es de 16 horas laborables.

Figura 15. Proceso del queso fresco desde la recepción de la materia prima



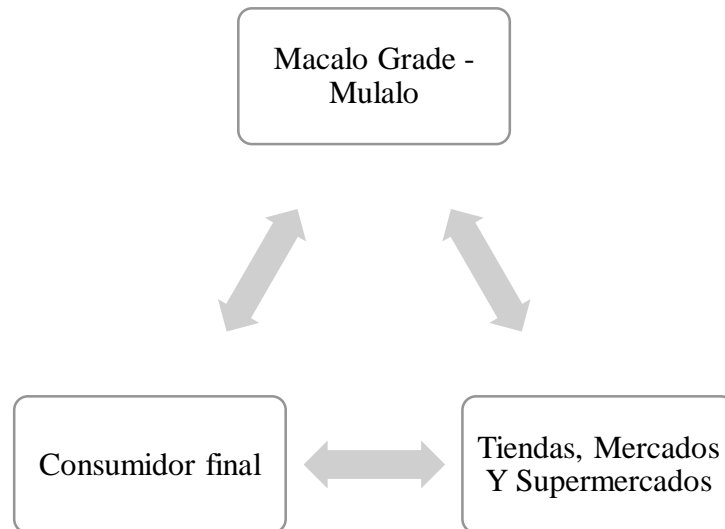


Elaborado por: Autor

Estas estrategias ayudaran a reducir los tiempos en la línea de producción del queso fresco. Esto permitirá que se aumente la productividad en el cual se podrá realizar más productos según la demanda de los clientes.

Se realizará un posicionamiento mediante estrategias del marketing para hacer una evaluación al producto en donde se encontrará precio, presentación y características físicas, esto nos permitirá llevar de una forma directa con el consumidor final.

Figura 16. Distribución del producto



Fuente: Aprodemag

Elaborado por: Autor

La figura 16, muestra la estructura de la distribución de la planta Aprodemag, desde la Parroquia de Mulalo hasta la provincia de pichincha en donde se encuentran los clientes de la planta, el producto es de alta calidad y su precio es económico para todos los consumidores.

D. Estandarización los tiempos y movimientos mediante un flujograma de los procesos en la línea de producción de la planta Aprodemag

Se determina todas las actividades de cada operador para la producción del queso fresco, sin que se elimine ninguna tarea cuando este elaborando el producto. En la tabla 12, se recolecta todos los datos en cada uno de los procesos mediante un flujograma en el cual nos indicará cada tiempo y a la vez nos dará en forma gráfica para poder interpretar y evaluar de una manera más rápida.


Tabla 12. Determinar los tiempos y movimientos en el flujograma de los procesos

Símbolos		Actual		
		Tiempo	Numero	Metros (m)
Operación	○	10:11:15	16	71
Transporte	➔	03:17:20	6	40
Almacenamiento	▽	00:41:40	1	15
Demoras	D	01:37:00	6	7
Inspección	□	02:45:20	3	5

Elaborado por: Autor

En estos cuadros de operaciones se va a detallar todo el proceso de la línea de producción en el cual se encontrará el número de operaciones, transporte, almacenamiento, demoras e inspecciones con el respecto tiempo y distancia empleada.

Tabla 13. Actividades para la elaboración del queso fresco

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO										
Producto		Queso fresco de 500gr		<div style="text-align: center;">  <p>Planta Aprodemag</p> </div>						
Fecha		07/11/2018								
Inicio		7:00 AM								
Finalización		17:00 PM								
Elaborado por		Chasi Darwin								
Numero	Detalle	Operaciones	Transporte	Almacenamiento	Demoras	Inspección	Extracción/da	Cantidad	Tiempo/día	T Total/día
1	Recepción de la materia prima	25	3					3	00.10.00	00.30.00
2	Análisis de leche	3	3					3	00.05.00	00.15.00
3	Leche al tanque frío	3	3					3	00.07.00	00.21.00
4	Leche a la tina pasteurizadora	25	3					3	00.05.00	00.15.00
5	Tina pasteurizadora 60°C	25	3					3	00.13.00	00.33.00
6	Tina pasteurizadora 55°C	5	3					3	00.10.00	00.30.00
7	Reposo del cuajo	0	3					3	00.15.00	00.45.00
8	Corte del cuajo	3	3					3	00.05.00	00.15.00
9	Desuerar el cuajo	4	45					45	00.00.07	00.05.15
10	Lavar la mesa de trabajo	2	3					3	00.05.00	00.15.00
11	Lavar los moldes	2	3					3	00.07.00	00.21.00
12	Colocar los moldes en la mesa de trab	2	3					3	00.06.00	00.18.00
13	Colocar el cuajo en los moldes	2	3					3	00.09.00	00.27.00
14	Rellenar los moldes con el cuajo	0	500					500	00.00.05	00.41.40
15	Enmallar el queso	2	500					500	00.00.05	00.41.40
16	Colocar en la bandeja de acero inoxidable	2	500					500	00.00.05	00.41.40
17	Colocar en la prensa	3	3					3	00.01.00	00.09.00
18	Colocar los tapones al queso	2	500					500	00.00.05	00.41.40
19	Ajustar la prensa	0	3					3	00.00.10	00.00.30
#	Girar la prensa	0	3					3	00.00.10	00.00.30
21	Sacar los quesos de la prensa	0	500					500	00.00.05	00.41.40
#	Sacar los quesos del molde	0	500					500	00.00.05	00.41.40
#	Sacar las mallas del queso	0	500					500	00.00.05	00.41.40
#	Poner los quesos en la salmuera	2	500					500	00.00.03	00.25.00
#	Sacar los quesos de la salmuera	2	500					500	00.00.05	00.41.40
#	Ubicar en la estantería	2	500					500	00.00.05	00.41.40
#	Ingresar los quesos al cuarto frío	4	500					500	00.00.05	00.41.40
#	Etiquetar las fundas	15	500					500	00.00.05	00.41.40
#	Enfundado del queso	0	500					500	00.00.08	01.06.40
#	Sellado del queso	0	500					500	00.00.03	00.25.00
31	Encestar el queso	2	500					500	00.00.10	01.23.20
#	Manejo de producto terminado	3	3					3	00.03.00	00.27.00
	total	16	6	1	6	3	138	3	00.03.00	16.31.35

Elaborado por: Autor

En estos cuadros de operaciones se va a detallar todo el proceso de la línea de producción en el cual se encontrará el número de operaciones, transporte, almacenamiento, demoras e inspecciones con el respecto tiempo y distancia empleada.

En la tabla 13, se realizó una recopilación de todas las actividades de la planta Aprodemag en el cual se resumen en operaciones, transporte, almacenamiento, demoras e inspección en donde se encuentra la distancia y su tiempo que se emplea en la actividad.

Al realizar el estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de queso fresco en la planta Aprodemag se muestra las actividades de los trabajadores que deben cumplir en un orden cronológico las cuales son 32 actividades para elaborar el queso fresco, en las 5 primeras casillas están los símbolos que se marcaran según el número de veces que realice la actividad tomando en cuenta el tiempo y la demora de la misma, en las ultimas columnas se muestra los tiempos de cada una de las actividades en las operaciones, transporte, almacenamiento, demora, inspección, tiempo de la actividad en minutos y la distancia de la actividad en minutos empleados en la línea de producción danto como resultado en 16h con 31 minutos y 35 segundos, en lo cual está sobrepasando las 8 horas laborables. Cabe recalcar que las diferentes actividades son tiempos de necesita el proceso mientras se realizan las demás actividades, pero para enfundar sellar y empaçar es necesario que el queso fresco debe tener una consistencia dura por ello se lo realiza en la madrugada así sobrepasando las 8 horas laborables.

Objetivo 2

Calcular la eficiencia de la línea de producción a través de los productos que se realizan en la planta Aprodemag.

A. Análisis de los procesos productivos actuales de la línea de producción de queso fresco.

EFICIENCIA DE LA MESA DE TRABAJO QUESO PRENSADO

En la siguiente formula se desarrolla los diferentes cálculos de la productividad actual de la línea de producción de la planta Aprodemag.

Formula general para el cálculo de la productividad

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Producción\ esperada} * 85\%$$

Queso cuadrado prensado

$$Eficiencia = \frac{166}{188} * 85\% = 75\%$$

Queso redondo prensado

$$Eficiencia = \frac{167}{189} * 85\% = 75\%$$

Queso medio prensado

$$Eficiencia = \frac{320}{362} * 85\% = 75\%$$

Queso junior prensado

$$Eficiencia = \frac{760}{861} * 85\% = 75\%$$

Queso redondo maduro

$$Eficiencia = \frac{150}{170} * 85 = 75\%$$

Queso junior maduro

$$Eficiencia = \frac{600}{680} * 85 = 75\%$$

Queso bloque maduro

$$Eficiencia = \frac{6}{7} * 85 = 75\%$$

En la tabla 14 se muestra la producción actual con la eficiencia dando como resultado que la línea de producción solo trabaje al 75%, generando pérdida de tiempo y retrasos en las actividades que se debe realizar de forma continua.

Tabla 14. Eficiencia actual de la línea de producción

QUESO PRENSADO			
Producto	Litros	Moldes	Porcentaje de productividad actual
Cuadrado	450	166	75%
Redondo	450	167	75%
Medio	450	330	75%
Junior	450	760	75%
QUESO MADURO			
Producto	Litros	Moldes	Porcentaje de productividad actual
Redondo	450	150	75%
Junior	450	600	75%
Bloque	450	6	75%

Elaborado por: Autor

Para mejorar la eficiencia se realizó la siguiente mejora, mediante la implementación de una maquina en la mesa de trabajo, se reducirá los tiempos en la actividad, permitiendo trabajar de forma inmediata con el cuajo en los moldes de los quesos como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Implementación de la mejora en la línea de producción

QUESO PRENSADO						
		Actual		Mejora		
Producto	Litros	Moldes	Porcentaje de productividad actual	Moldes	Porcentaje de productividad esperado	Porcentaje de Eficiencia
Cuadrado	450	166	75%	188	85%	10%
Redondo	450	167	75%	189	85%	10%
Medio	450	330	75%	362	85%	10%
Junior	450	760	75%	861	85%	10%
QUESO MADURO						
		Actual		Mejora		
Producto	Litros	Moldes	Porcentaje de productividad actual	Moldes	Porcentaje de productividad esperado	Porcentaje de Eficiencia
Redondo	450	150	75%	170	85%	10%
Junior	450	600	75%	680	85%	10%
Bloque	450	6	75%	7	85%	10%

Elaborado por: Autor

Mediante la implementación de la maquina en la mesa de trabajo se obtiene un crecimiento del 10% en la línea de producción, además esto genera un crecimiento en la productividad.

En la tabla 16. Se muestra el número de veces que se deben tomar los tiempos en los diferentes ciclos que presenta la línea de producción, el conjunto de actividades al sobrepasar los 40 min se tiende a tomar solo 3 veces por su largo tiempo de ciclo.

Tabla 16. Muestreo de trabajo.

MUESTREO DEL TRABAJO	
Tiempo de ciclo en (minutos)	Número de recomendaciones
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 o mas	3

Elaborado por: Autor

Fuente: (Castaño, 2014)

En tabla 17. Se muestra todos los datos recolectados en la línea de producción para realizar los siguientes cálculos el tiempo total de las actividades, promedio, valoración y el tiempo básico con estos datos nos permite sacar el tiempo estándar de la línea de producción.

Tabla 17. Estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS								
DEPARTAMENTO		Producción						
FECHA		12/1/2019						
OBSERVADOR		DARWIN CHASI						
OPERARIO		LUIS						
HERRAMINETAS		Manual						
PRODUCTO		QUESO CUADRADO						
Nro	DESCRIPCIÓN	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)				
1	Recepción de la materia prima	8,00	8,02	8,00	24,02	8,01	0,90	7,21
2	Leche a la tina pasteurizadora	3,00	2,55	3,30	8,85	2,95	0,90	2,66
3	Tina pasteurizadora 80°C	15,10	15,20	14,45	44,75	14,92	0,90	13,43
4	Tina pasteurizadora 55°C	10,00	9,59	9,06	28,65	9,55	0,90	8,60
6	Reposo del cuajo	7,00	7,05	8,00	22,05	7,35	0,90	6,62
7	Corte del cuajo	25,00	26,00	22,00	73	24,33	0,90	21,90
8	Desuerar el cuajo	10,00	10,01	10,60	30,61	10,20	0,90	9,18
9	Colocar los moldes en la mesa de trabajo	4,00	3,50	3,00	10,5	3,50	0,90	3,15
10	Colocar el cuajo en los moldes	6,00	6,03	5,60	17,63	5,88	0,90	5,29
11	Rellenar los moldes con el cuajo	15,00	15,10	14,60	44,7	14,90	0,90	13,41

12	Enmallar el queso	12,00	12,02	12,50	36,52	12,17	0,90	10,96
13	Colocar en la bandeja de acero inoxidable	7,00	6,55	6,34	19,89	6,63	0,90	5,97
14	Colocar en la prensa	2,00	2,15	3,00	7,15	2,38	0,90	2,15
15	Colocar los tapones al queso	5,00	4,53	4,60	14,13	4,71	0,90	4,24
16	Ajustar la prensa	1,00	1,04	0,57	2,61	0,87	0,90	0,78
17	Girar la prensa	1,00	1,03	1,30	3,33	1,11	0,90	1,00
18	Sacar los quesos de la prensa	8,00	7,09	7,50	22,59	7,53	0,90	6,78
19	Sacar los quesos del molde	3,00	3,10	3,50	9,6	3,20	0,90	2,88
20	Sacar las mallas del quesos	5,00	4,59	5,40	14,99	5,00	0,90	4,50
21	Poner los quesos en la salmuera	2,00	1,59	1,30	4,89	1,63	0,90	1,47
22	Sacar los quesos de la salmuera	2,00	2,06	2,20	6,26	2,09	0,90	1,88
23	Ubicar en la estantería	4,00	3,50	4,40	11,9	3,97	0,90	3,57
24	Ingresar los quesos al cuarto frio	2,00	2,09	2,50	6,59	2,20	0,90	1,98
25	Etiquetar las fundas	6,00	6,11	6,60	18,71	6,24	0,90	5,61
26	Enfundado del queso	22,24	25,13	24,00	71,37	23,79	0,90	21,41
27	Sellado del queso	5,00	5,03	5,60	15,63	5,21	0,90	4,69
28	Encestar el queso	10,00	10,09	10,50	30,59	10,20	0,90	9,18
29	Almacenamiento	6,00	6,01	6,70	18,71	6,24	0,90	5,61
	TOTAL							186,07

Elaborado por: Autor

Tabla 18. Tabla de valoración.

HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.15	A1	+0.13	A1	+0.06	A - Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.13	A2 - Habílsimo	+0.12	A2 - Excesivo	+0.04	B - Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.11	B1	+0.10	B1	+0.02	C - Buenas	+0.01	C - Buena
+0.08	B2 - Excelente	+0.08	B2 - Excelente	0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
+0.06	C1	+0.05	C1	-0.03	E - Regulares	-0.02	E - Regular
+0.03	C2 - Bueno	+0.02	C2 - Bueno	-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio				
-0.05	E1	-0.04	E1				
-0.10	E2 - Regular	-0.08	E2 - Regular				
-0.15	F1	-0.12	F1				
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente				


Fuente: (Albarracín, 2010)

Tabla 19. Descripción de todos los suplementos valorados.

Nº	DESCRIPCIÓN	SUPLEMENTOS
1	Suplementos por fatiga básica	4%
2	trabajo bastante monótono	1%
3	Trabajar de pie	2%
4	Necesidades personales	5%
TOTAL % DE SUPLEMENTOS		12%

Elaborado por: Autor

Tabla 20. Diagrama Hombre – Maquina

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA			
OPERACIÓN: Elaboración del queso fresco		PAG. Nro 1 de 1	
MAQUINA TIPO:		FECHA: 20- 01- 2019	
ÁREA DE TRABAJO: Producción		REALIZADO POR: Darwin Chasi	
			
ACTIVIDADES	TIEMPO	MAQUINA	TIEMPO
Recepción de la materia prima			
Leche a la tina pasteurizadora	2,66		
		Tina pasteurizadora 80°C	5.20
		Tina pasteurizadora 55°C	4.4
		Reposo del cuajo	5
		Corte del cuajo	24
		Desuerar el cuajo	7
Colocar los moldes en la mesa de trabajo	3,15		
		Colocar el cuajo en los moldes	5,289
		Rellenar los moldes con el cuajo	10
		Enmallar el queso	9

Colocar en la bandeja de acero inoxidable	5,97		
Colocar en la prensa	2,15		
Colocar los tapones al queso	4,24		
Ajustar la prensa	0,78		
Girar la prensa	1,00		
Sacar los quesos de la prensa	6,78		
Sacar los quesos del molde	2,88		
Sacar las mallas del quesos	4,50		
Poner los quesos en la salmuera	1,47		
Sacar los quesos de la salmuera	1,88		
Ubicar en la estantería	3,57		
Ingresar los quesos al cuarto frio	1,98		
Etiquetar las fundas	5,61		
Enfundado del queso	22,24		
Sellado del queso	4,69		
Encestar el queso	9,18		
Almacenamiento	5,61		

Elaborado por: Autor

Tabla 21. Tiempo de ciclo.

T. CICLO	150,6
DEMANDA	166
HORAS	10

Elaborado por: Autor

Tabla 22. Tiempos improductivos Hombre - Maquina

TIEMPOS IMPRODUCTIVOS HOMBRE- MAQUINA		
T. impro M	90,32	
T. impro H	60,28	

Elaborado por: Autor

Tabla 23. Eficiencia Hombre – Maquina

EFICIENCIA HOMBRE MAQUINA			
Eficiencia H	0,600	100	59,97
Eficiencia M	0,400	100	40,03

Elaborado por: Autor

Tabla 24. Tiempo estándar de cada producto

QUESO PRENSADO		
Producto	Litros	Tiempo estándar
Cuadrado	450	TE = 186,07 (1 + 0,12) = 208,39 min
Redondo	450	TE = 164,02 (1 + 0,12) = 183,70 min
Medio	450	TE = 174,56 (1 + 0,12) = 195,56 min
Junior	450	TE = 171,62 (1 + 0,12) = 192,21 min
QUESO MADURO		
Producto	Litros	Tiempo estándar
Redondo	450	TE = 171,66 (1 + 0,12) = 192,25 min
Junior	450	TE = 172,76 (1 + 0,12) = 193,49 min
Bloque	450	TE = 173,75 (1 + 0,12) = 194,46 min

Elaborado por: Autor

Para realizar el cálculo de la mano de obra se tomó en cuenta los litros de cada parada individual más la producción diaria que se realiza obteniendo la productividad de la mano de obra cabe mencionar que al realizar los cálculos para la semana y mensual nos emitida en mismo resultado ya que la producción diaria esta estandarizada por tal motivo el resultado va hacer el mismo de la tabla 25.

Tabla 25.Mano de obra

	Producción		Eficiencia MO	
	Litros	Producción diaria	Total	Unidades
Queso prensado				
Cuadrado	450	166	16,6	unid/h
Redondo	450	167	16,7	unid/h
Medio	450	330	33	unid/h
Junior	450	760	76	unid/h
Queso maduro				
Redondo	450	150	15	unid/h
Junior	450	600	60	unid/h
Bloque	450	6	0,6	unid/h

Horas Producidas	Día	10
------------------	-----	----

Elaborado por: Autor

Para realizar el cálculo de materia prima se tomó en cuenta los litros de cada parada individual más la producción diaria que se realiza obteniendo la productividad de la materia prima cabe mencionar que al realizar los cálculos para la semana y mensual nos emitida en mismo resultado ya que la producción diaria esta estandarizada por tal motivo el resultado va hacer el mismo de la tabla 26.

Tabla 26.Materia prima

	Producción		PRODUCTIVIDAD
	Litros	Producción diaria	M. PRIMA
Queso prensado			
Cuadrado	450	166	0,368888889
Redondo	450	167	0,371111111
Medio	450	330	0,733333333
Junior	450	760	1,688888889
Queso maduro			
Redondo	450	150	0,333333333
Junior	450	600	1,333333333
Bloque	450	6	0,013333333

Elaborado por: Autor

Para realizar el cálculo de la eficiencia económica se tomó en cuenta los litros de cada parada individual más la producción diaria que se realiza obteniendo la productividad costo de producción cabe mencionar que al realizar los cálculos para la semana y mensual nos emitida en mismo resultado ya que la producción diaria esta estandarizada por tal motivo el resultado va hacer el mismo de la tabla 27.

Tabla 27. Eficiencia económica

Producción				
	Litros	Producción diaria	C.PRODUCCION	
QUESO PRENSADO				
Cuadrado	450	166	1,5	1,25125628
Redondo	450	167	1,5	1,25879397
Medio	450	330	0,8	1,32663317
Junior	450	760	0,4	1,52763819
QUESO MADURO				
Redondo	450	150	1,5	1,13065327
Junior	450	600	0,4	1,20603015
Bloque	450	6	35,2	1,06130653

CP	199
----	-----

Elaborado por: Autor

B. Identificar cada uno de los indicadores de gestión.

Para la identificación de los indicadores se debe realizar un seguimiento y monitoreo de la productividad de la planta Aprodemag, se usará factores de producción con los diferentes insumos en trabajo y capital. Al medir la productividad nos representaría ventajas de los insumos de producción, que se puede ver el nivel de cada factor de producción o de insumos en el aumento de la producción. Para la identificación de los factores se tuvo en cuenta los siguientes. Cantidad de trabajadores y bienes tangibles.

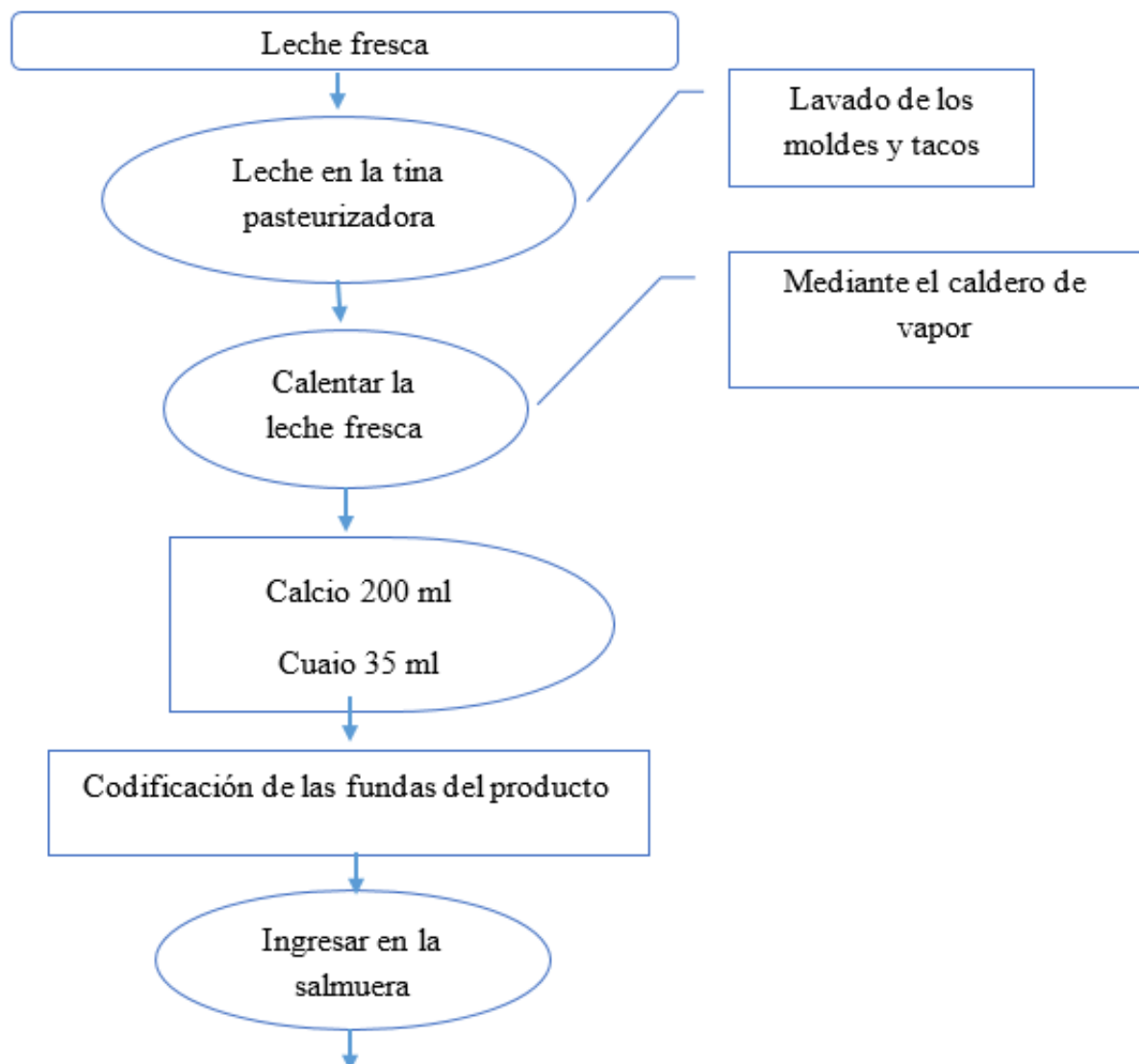
Para la evaluación de la eficiencia de línea de producción se inicia con el comportamiento de la productividad por trabajador tanto en unidades físicas como en valor, con relación al número de trabajadores de la planta. Esto generara un indicador del rendimiento del hombre como factor clave en la línea de producción en la eficiencia del proceso productivo.

Los socios son los principales entes de regir metas para cada indicador propuesto en la tabla 24 con el propósito de medir y evaluar el desempeño de la línea de producción de sus procesos operativos. Para es indispensable medir y registrar los diferentes resultados de los indicadores

propuestos durante 12 meses para determinar las diferentes temporadas del año, teniendo en cuenta las temporadas bajas de leche y feriados largos que experimentan las ventas de la planta. También, es aconsejable cambiar los indicadores de desempeño cada 6 meses para ir analizando la nueva información que representa la realidad del proceso de producción de la planta, conseguido con los varios cálculos de los indicadores propuestos.

La planta Aprodemag cuenta con dos líneas de producción, en el cual se puede observar el cumplimiento de los indicadores de gestión. Esto se determina en forma gráfica el funcionamiento y objetivos de mejoras que contribuyan directamente a las líneas de producción. En la siguiente figura 17 se muestra el funcionamiento y las mejoras de la planta Aprodemag contribuyendo a la eficiencia de la línea de producción de los procesos donde se detallarán de la siguiente manera los círculos, rectángulos y triángulo.

Figura 17.. Indicadores de gestión individuales



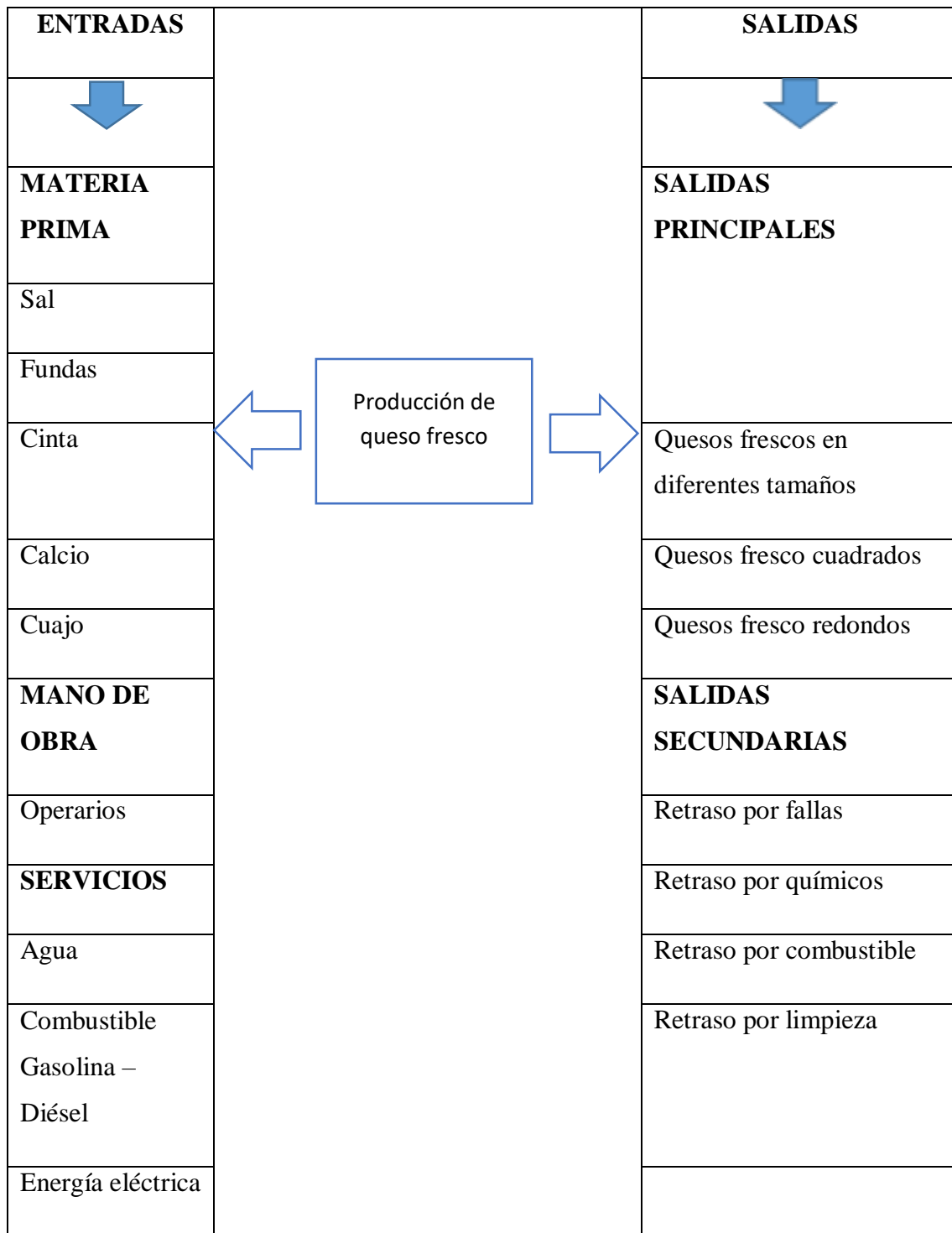


Fuente: Autor

En la figura 18. Se encuentra de una forma más detallada las actividades por parada que se realiza esto se lo realiza a los 7 quesos que cuenta línea de producción con el mismo orden cronológico para realizar productos de calidad y excelencia para todos los clientes en el mercado

Diagrama de enfoque del proceso

En la tabla 28. Se observa el diagrama de enfoque del proceso, en donde se va a describir las diferentes entradas y salidas de la materia prima, también los servicios que se requieren para la producción del queso fresco.

Tabla 28. Diagrama de enfoque del proceso de la elaboración del queso fresco

Elaborado por: Autor

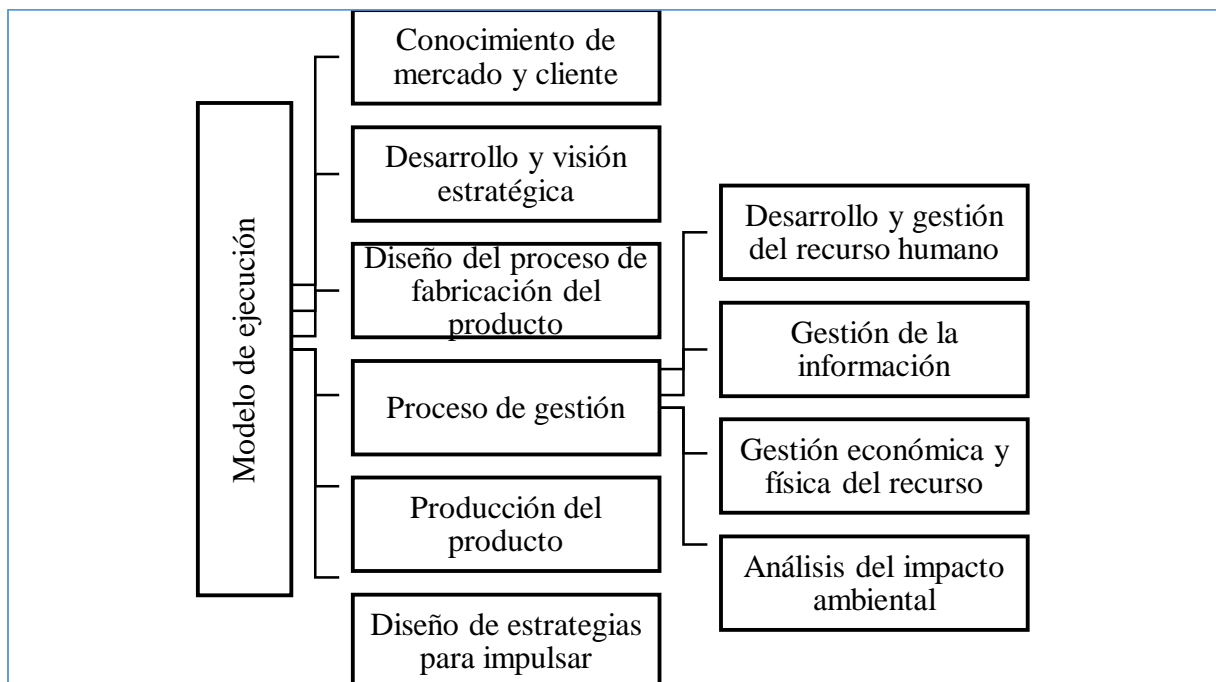
La medición del rendimiento de la línea de producción, así como el estudio de tiempos y movimientos que se encuentran en la productividad, nos permitirá evaluar la eficiencia de la línea de producción, por lo cual tenemos el registro de quesos frescos producidos al día esto permite que ascienda alrededor de 10% de fundas esto representa una productividad de 75%

fundas diarias mismo que se deja en la salmuera y se deja enfriar para proceder a enfundar y sellar el producto.

Para generar una mayor productividad de la línea de producción de la planta Aprodemag, es esencial disminuir el cuello de botella, en donde están las demoras. Mediante la evaluación se puede identificar las diferentes demoras en toda la línea de producción esto está en las máquinas, mediante una buena reubicación de las maquinas generara más productividad de la línea de producción al mejorar los tiempos y movimientos del traslado de la materia prima para ser procesas y enfundado para su venta.

El primer paso fundamente para la implementación exitosa de la metodología es el compromiso de todos los socios, se realizará una planificación de la producción que nos ayuden a establecer métodos de trabajo para iniciar el mejoramiento del desempeño de todos los procesos, con un plan de actividades con horarios determinados en toda la línea de producción como se observa en la figura 18.

Figura 18. Modelo de ejecución



Fuente: Modelos de ejecución

Elaborado por: Autor

Tabla 29. Indicadores de gestión

Indicador	Descripción	Formula	Impacto
Proceso real	Mide la cantidad de productos fabricados, en unidades reales, durante un periodo de tiempo en días	$= \frac{\# \text{ de quesos fabricados del periodo}}{\text{periodo de tiempo en días}}$	Nos permite determinar el volumen de producción real en un periodo
Producción equivalente	Mide la cantidad de productos fabricados, en unidades equivalentes, durante un periodo de tiempo en días	$= \frac{\# \text{ de unidades equivalentes fabricados del periodo}}{\text{periodo de tiempo en días}}$	Nos permite determinar el volumen de producción en unidades equivalentes en un periodo
Productividad real	Mide la relación entre las unidades reales producidas y el tiempo invertido por los recursos utilizados	$= \frac{\# \text{ de quesos fabricados}}{\text{horas} - \text{hombre contratado}}$	Nos permite medir el desempeño del personal de la planta
Productividad equivalente	Mide la relación entre las unidades equivalentes producidas y el tiempo invertido por los recursos	$= \frac{\# \text{ de unidades equivalentes fabricados}}{\text{hora} - \text{hombres contratados}}$	Nos permite medir en unidades equivalentes, el desempeño del personal de la planta

Índice de calidad interno	Mide el porcentaje de devoluciones internas por no conformidad de productos	$= \frac{\# \text{ de devoluciones internas}}{\# \text{ de productos fabricados}}$	Nos permite medir la calidad del trabajo que realiza el personal de la planta
Índice de calidad externo	Mide el porcentaje de devoluciones por parte de los clientes por no conformidad de productos	$= \frac{\# \text{ de devoluciones por parte del cliente}}{\# \text{ de productos vendidos}}$	Nos permite medir el nivel de satisfacción del cliente
% pedidos efectivos	Mide el porcentaje de pedidos entregados en las fechas establecidas	$= \frac{\# \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{\# \text{ de pedidos entregados}}$	Nos permite medir el nivel de servicio al cliente
Retraso promedio de entrega de pedidos	Mide el tiempo de retraso en la culminación de un pedido con respecto a la fecha de entrega	$\frac{\sum_{i=1}^n [f.e.p_i - (f.c.p_i + 2)]}{n}$ f.e.p. fecha de entrega puntual f.c.p. fecha de culminación del pedido	Nos permite determinar el tiempo el tiempo promedio de retraso para la entrega
Demora promedio recepción cliente	Mide el tiempo adicional que pasan los productos terminados en la planta antes de ser entregados al cliente	$\frac{\sum_{i=1}^n [f.e.p_i - (f.c.p_i)]}{n}$	Nos permite medir el tiempo de almacenamiento adicional de los productos terminados

Elaborado por: Autor

Los indicadores de gestión nos ayudaran a tener una idea clara sobre los factores que deben ser evaluados con el propósito de identificar cuáles son los más críticos, también, se debe realizar una evaluación si el proceso es el correcto. Los indicadores muestran los impactos de cada uno como se describe en la tabla 29, esto permitirá el cumplimiento de las metas propuestas de los socios de la planta y la evaluación de los procesos productivos.

Con la elaboración del rediseño y la implementación de la maquinaria en la planta Aprodemag, permitirá redistribuir y reordenar todas las actividades con el fin de mejorar las maquinas utilizándolas a su máxima capacidad, además con ello se reducirá el tiempo de demora en la línea de producción del queso fresco.

Tabla 30. Desarrollo de los indicadores de gestión

INDICADOR	FORMULA
PROCESO REAL	$= \frac{\# \text{ de quesos fabricados del periodo}}{\text{periodo de tiempo en días}}$
Datos	1 Parada = 166* 7 = 1162 #de quesos fabricados del periodo = 1162 quesos Periodo de tiempo en días = 7 días
Desarrollo	$= \frac{1162 \text{ quesos}}{7 \text{ días}}$ $= 23,71 \Rightarrow 24 \frac{\text{quesos}}{\text{días}}$
PRODUCCIÓN EQUIVALENTE	$= \frac{\# \text{ de unidades equivalentes fabricados del periodo}}{\text{periodo de tiempo en días}}$
Datos	1 Parada = 166* 31= 5146 #de unidades equivalentes fabricados del periodo = 5146 quesos Periodo de tiempo en días = 31 días

Desarrollo	$= \frac{5146 \text{ quesos}}{31 \text{ dias}}$ $= 166 \Rightarrow 166 \frac{\text{quesos}}{\text{dias}}$
PRODUCTIVIDAD REAL	$= \frac{\# \text{ de quesos fabricados}}{\text{horas} - \text{hombre contratado}}$
Datos	<p>1 Parada = 166* 7 = 1162</p> <p>#de quesos fabricados = 1162 quesos</p> <p>horas-hombre contratado = 40 horas</p>
Desarrollo	$= \frac{1162 \text{ quesos}}{40 \text{ horas}}$ $= 29,05 \Rightarrow 29 \frac{\text{quesos}}{\text{horas}}$
PRODUCTIVIDAD EQUIVALENTE	$= \frac{\# \text{ de unidades equivalentes fabricados}}{\text{hora} - \text{hombres contratados}}$
Datos	<p>1 Parada = 166* 31= 5146</p> <p>1 Mes= 160 horas</p> <p>#de unidades equivalentes fabricados = 5146 quesos</p> <p>horas-hombre contratado = 160 horas</p>
Desarrollo	$= \frac{5146 \text{ quesos}}{160 \text{ horas}}$ $32,16 \Rightarrow 32 \frac{\text{quesos}}{\text{horas}}$

ÍNDICE DE CALIDAD INTERNO	$= \frac{\# \text{ de devoluciones internas}}{\# \text{ de productos fabricados}}$
Datos	<p>1Dia= 3</p> <p>1 Parada= 166</p> <p>#de devoluciones internas = 3 quesos</p> <p>#de productos fabricados = 166 quesos</p>
Desarrollo	$= \frac{3 \text{ quesos}}{166 \text{ quesos}}$ $= 0,01 \text{ quesos}$
ÍNDICE DE CALIDAD EXTERNO	$= \frac{\# \text{ de devoluciones por parte del cliente}}{\# \text{ de productos vendidos}}$
Datos	<p>1Dia= 2</p> <p>1 Parada= 166</p> <p>#de devoluciones por parte del cliente = 2 quesos</p> <p>#de productos vendidos = 166 quesos</p>
Desarrollo	$= \frac{2 \text{ quesos}}{166 \text{ quesos}}$ $= 0,01 \text{ quesos}$

% PEDIDOS EFECTIVOS	$= \frac{\# \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{\# \text{ de pedidos entregados}}$
Datos	<p>1 Pedidos de la semana = 5 Días = 10 pedidos</p> <p>1 Entregas de la semana = 5 Días = 10 pedidos</p> <p>#de pedidos entregados a tiempo = 10 pedidos</p> <p>#de pedidos entregados = 10 Entregas</p>
Desarrollo	$= \frac{10 \text{ pedidos}}{10 \text{ pedidos}}$ $= 100\%$
RETRASO PROMEDIO DE ENTREGA DE PEDIDOS	$\frac{\sum_{i=1}^n [f.e.p_i - (f.c.p_i + 2)]}{n}$
Datos	<p>Entrega Dd/mm/aa= 13-01-2019</p> <p>Culminación dd/mm/aa = 12-01-2019</p> <p>Pedidos semanales 5dias = 10</p> <p>f.e.p. fecha de entrega puntual = 13</p> <p>f.c.p. fecha de culminación del pedido = 12</p> <p>numero = 10</p>
Desarrollo	$= \frac{\Sigma[13 - (12 + 2)]}{10}$ $= \frac{1}{10 \text{ pedidos}} = 0,1\%$

DEMORA PROMEDIO RECEPCIÓN CLIENTE	$\frac{\sum_{i=1}^n [f.e.p_i - (f.c.p_i)]}{n}$
Datos	Entrega Dd/mm/aa= 13-01-2019 Culminación dd/mm/aa = 12-01-2019 Pedidos semanales 5días = 10 f.e.p. fecha de entrega puntual = 13 f.c.p. fecha de culminación del pedido = 12 numero = 10
Desarrollo	$= \frac{\Sigma[13 - (12)]}{60}$ $= \frac{1}{10 \text{ pedidos}} = 0,1\% = 0.1\%$

Elaborado por: Autor

Productos de la línea de producción

Se realizó la recopilación de todos los datos por día de la producción para analizar cada uno de los productos que se realiza en la planta dejando los valores mensuales.

En la actual distribución la planta Aprodemag, el trabajador tiene grandes recorridos dentro y fuera de la planta lo cual no le permite ser eficiente en todas las actividades designadas como se requiere en la línea de producción de queso fresco, con lo que se observa en la tabla 31. A continuación, se presentan las distancias de cada actividad que el trabajador cumple tanto en la máquina y en la recepción de la leche.

Tabla 31. Distancia y actividades que recorre el trabajador en la distribución actual de la planta

Nº.	Maquina	Actividad	Distancia
1	Bomba	Encender la bomba para enviar la leche tanque de enfriamiento	25 m
2	Tanque de enfriamiento	Encender el motor de enfriamiento	3 m
3	Bomba	Encender la bomba para enviar la materia prima a la tina pasteurizadora	25 m
4	Análisis de la leche	Realizar en análisis de la leche para ver si contiene agua en la materia prima	3 m
5	Tina pasteurizadora	Calentar la materia prima	25 m
6	Motor eléctrico	Encender el motor para que la materia prima se mueva	1 m
7	Caldero de vapor	Encender el caldero para calentar la materia prima	10 m
8	Esterilización de los moldes	Calentar la tina para lavar con agua caliente y peróxido los moldes	2 m
9	Esterilización de las mallas	Calentar la tina para lavar con agua caliente y peróxido las mallas	2 m
10	Mesa de trabajo	Ordenar los moldes	2 m
11	Desuerado del cuajo	Colocar el suero en un recipiente cerca de la entrada a la planta	4 m
12	Suero	Enviar el suero a los tanques de almacenamiento	26 m
13	Prensa	Colocar los quesos en las bandejas de acero inoxidable	3 m

14	Salmuera	Colocar los quesos en el tanque de agua sal	2 m
15	Cuarto frio	Colocar los quesos para que se endurezcan	4 m
16	Etiquetado	Etiquetar las fundas con la fecha correspondiente	15 m
17	Enfundado	Enfundar los diferentes quesos	0 m
18	Almacenamiento	Colocar los quesos en los estantes que les corresponda	3 m

Elaborado por: Autor

Como se observa en la tabla 31, el trabajador tiene que recorrer toda la planta, eso no le permite ser eficiente en las actividades designadas por esto el trabajador tiene cansancio físico y su tiempo varío en la línea de producción. Por esto se debe realizar una reubicación y una implementación de la máquina para tener un mejor rendimiento del trabajador en la elaboración del queso fresco, con esto se reduce los riesgos ergonómicos para el trabajador en sus actividades diarias.

Diagramas de Pareto

Esta herramienta nos permite identificar los diversos problemas que tiene la línea de producción del queso fresco de la planta Aprodemag. Se ha estructurado un listado de problemas que tiene la asociación y del cual se va a ver cuál es el más notable como se muestra en la tabla 20.

MAL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

1. Ausencia de capacitación
2. Falta de eficiencia
3. Falta de rendimiento
4. Poco mantenimiento
5. Materia prima
6. Mano de obra
7. Estado de ánimo del trabajador
8. Sobrecarga el trabajador

9. Tina de agua caliente pequeña
10. Falta de recurso
11. Falta de insumos, peróxido y carbonato
12. Tecnología

Para identificar el diagrama de Pareto se va a realizar mediante 5 parámetros en donde se va a realizar las mejoras para la planta Aprodemag

DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

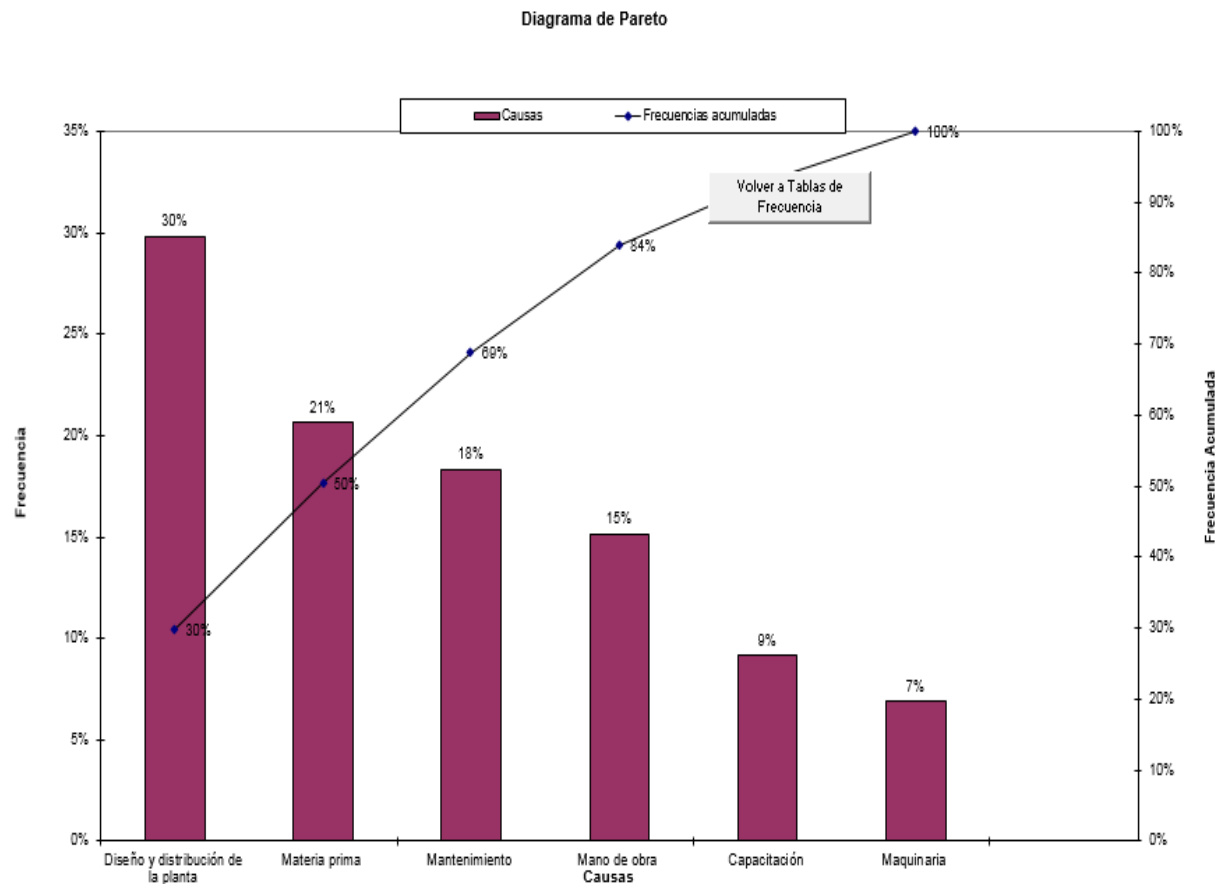
1. Materia prima
2. Mantenimiento
3. Maquinaria
4. Mano de obra
5. Capacitación

Tabla 32. Diagrama de Pareto

PLANTA APRODEMAG			
Causa	Frecuencia	Fr. Normalizada	Fr. Acumulada
Diseño y distribución de la planta	65	30%	30%
Materia prima	45	21%	50%
Mantenimiento	40	18%	69%
Mano de obra	33	15%	84%
Capacitación	20	9%	93%
Maquinaria	15	7%	100%

Elaborado por: Autor

Figura 19. Gráfico de Pareto



Fuente: Autor

Mediante el diagrama de Pareto de la figura 19, se obtuvo como resultado que la planta Aprodemag, el problema más notorio es la distribución de la planta es por lo cual se va a realizar mejoras en ese aspecto para la línea de producción. Por esto se va a realizar un análisis para complementar con la materia prima, mantenimiento, mano de obra, capacitación y maquinaria, de esta manera se va a mejorar la productividad de la planta Aprodemag optimizando recursos e insumos en la elaboración del queso fresco.

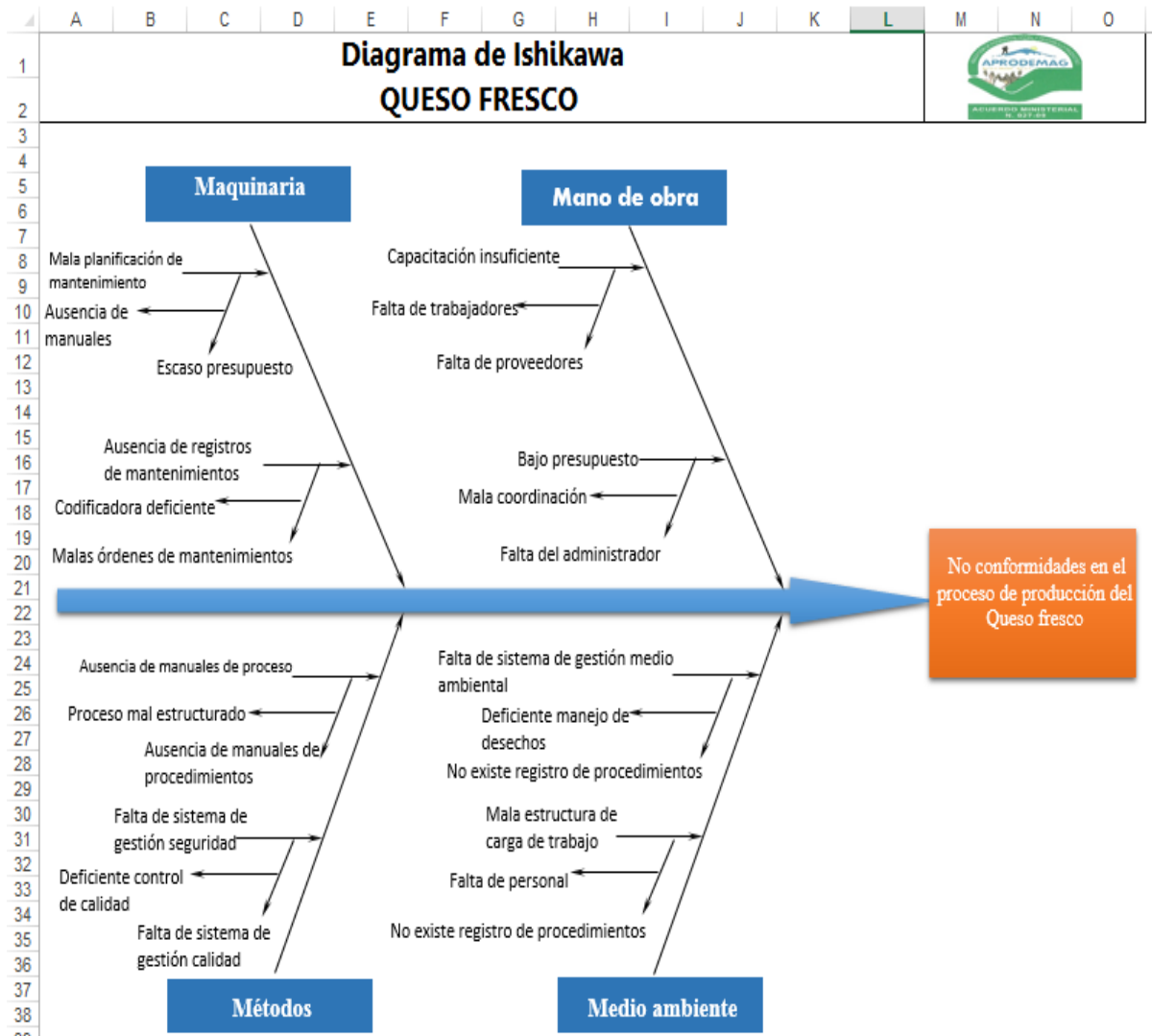
C. Realización del diagrama de control en la línea de producción.

Para determinar las deficiencias encontradas en las líneas de producción de la planta Aprodemag se va a utilizar el diagrama de causa – efecto de Ishikawa, como se ve en el formato de este método

En el proceso de la línea de producción se va a dividir en maquinaria, mano de obra, métodos, medio ambiente en el cual se ve el efecto.

En la figura 20 nos permite obtener las causas más importantes de la planta en el cual se buscará en efecto positivo para beneficiar a los resultados de la evaluación.

Figura 20. Diagrama causa - efecto de las deficiencias del queso fresco



Fuente: www.s bqconsultores.es/diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-causa-efecto/

Elaborado por: Autor

Para realizar un análisis de todo el proceso de la línea de producción de la asociación Aprodemag, se ha evaluado con el benchmarking de conformidad a la figura 21, esto nos permite ver las deficiencias de la planta en la cual se podrá hacer las mejoras correspondientes para la mejor eficiencia de la línea de producción de la planta.

El análisis del benchmarking nos permite tener un sistema de mejora contra la competencia, donde se puede evaluar ciertos puntos críticos de cada planta en el cual se involucra: producto, tecnología, servicio, etc. Esto nos ayuda a tener una mejor perspectiva para realizar las mejoras adecuadas para así dar el cumplimiento a las nuevas metas y satisfacer los indicadores de gestión, para esto se elaboró una matriz de evaluación por valoración numérica.

Las calificaciones de la tabla 33 fueron basadas en el manual de procedimientos para la vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda de AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro)

Tabla 33. Modelo de calificación de los índices de competitividad

Calificación			
1	Excelente	16	20
2	Bueno	11	15
3	Regular	6	10
4	Malo	0	5

Elaborado por: Autor

En el índice de competitividad se va a realizar la calificación en diferentes rangos como malo de 0 a 5 en productividad, regular de 6 a 10 en productividad, bueno de 11 a 15 en productividad y excelente del 16 a 20 en productividad cumpliendo así con todos detalles a calificar teniendo una mayor competitividad ante las demás plantas del sector.

Las 4 plantas a calificar se encuentran con las mismas características de las demás plantas diferenciándose por pequeñas cosas ya que los diferentes administradores o gerentes tienen diferentes metas ahí es donde inicia la competitividad para seguir creciendo dentro del mercado.

Tabla 34. Índice de competitividad

Índice de competitividad				
Detalle	Calificación			
	Aprodemag	La finca	San Andrés	Pastolac
Estructura de planta	12	15	11	19
Capacitación	16	13	9	19
Distribución de la planta	10	14	10	17
Potenciadores de la eficiencia	14	14	9	19
Financiamiento	13	13	15	19
Normativas de calidad	15	15	8	18
Marketing y ventas	19	14	14	18
Automatización de procesos	10	10	9	18
Innovación	15	13	7	19
Nuevas recetas	12	12	9	15
Rediseño de la presentación del producto	14	12	15	19
Total	150	145	116	200

Elaborado por: Autor

Al obtener los resultados del benchmarking de la tabla 22, se puede evidenciar que se necesita realizar varias mejoras, para alcanzar a la competencia de Aprodemag que es Pastolac debido que cumple con los parámetros establecidos según los detalles de competitividad, esto nos ayuda a ver los déficits de la planta en el cual elevara su productividad y competitividad.

Objetivo 3

Establecer un plan de mejora en las líneas de procesos para incrementando la productividad.

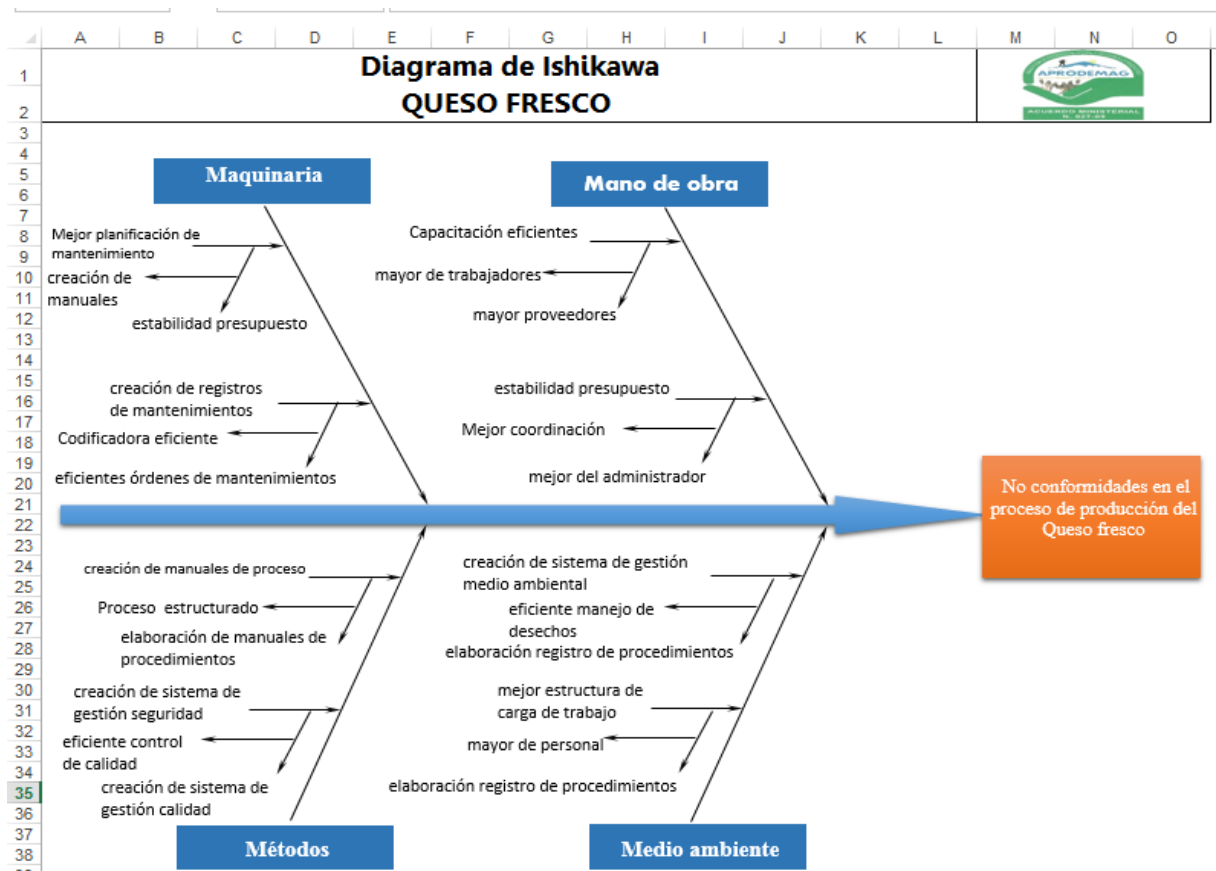
A. Elaboración de un análisis causa – efecto de las mejoras en la línea de producción.

Para determinar las deficiencias encontradas en las líneas de producción de la planta Aprodemag se va a utilizar el diagrama de causa – efecto de Ishikawa, como se ve en el formato de este método

En el proceso de la línea de producción se va a dividir en maquinaria, mano de obra, métodos, medio ambiente en el cual se ve el efecto.

La figura 21, nos permite dar un análisis en el cual están las posibles mejoras en la línea de producción

Figura 21. Diagrama causa - efecto de las mejoras



Fuente: www.s bqconsultores.es/diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-causa-efecto/

Elaborado por: Autor

B. Análisis y difusión las mejoras de los procesos de producción.

Se elabora una propuesta en la cual se pondrán los diferentes resultados que arrojaron las actividades, contenido y los tiempos estimados para que se evalúe en la junta directiva de la asociación de la planta Aprodemag

En la tabla 35, propondremos un plan de mejoras para toda la línea de producción en el cual beneficie a la producción de todos los productos de la planta.

Tabla 35. Actividades de análisis de mejoras de los procesos de la línea de producción

PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
Actividad	Contenido	Tiempo estimado
Exposición del tema y sus objetivos	Mejoramiento de la línea de producción	07:00-07:35
Exponer los procesos de la línea de producción	Diagrama de proceso	07:40-08:10
Distinguir los diagramas actuales con las mejoras	Estudio de tiempo y movimientos, diagrama de procesos	08:15-08:45
Explicar los beneficios de la planta Aprodemag	Recorrido y tiempo de las mejoras	08:50-09:20
Transmitir el nuevo modelo propuesto de distribución de la planta Aprodemag	Redistribución de las máquinas para el mejoramiento	09:25-09:55
Analizar la productividad actual y el modelo mejorado	Cálculos de la productividad de la eficiencia en la planta Aprodemag	10:00-10:30
Exponer sobre la propuesta de nuevos equipos	Costo del nuevo equipo, mejora para la línea de producción	10:35-11:05

Presentar el costo de implementación del modelo propuesto de distribución de la planta	Costo de la implementación de mejoras y material necesario	11:10-11:40
Agradecimiento al administrador por el permiso del estudio de mejoras	Proyecto de investigación de la evaluación de la eficiencia de la línea de producción de la planta Aprodemag	11:45-12:00
Preguntas y recomendaciones de la propuesta	Anotar las recomendaciones y sugerencias de los presentes	12:30-13:00
Registro de asistencia de la conferencia de la propuesta	Registro de asistencia	13:00-13:20

Elaborado por: Autor

Se puede ver la planificación y la exposición de todo el proyecto en mejoramiento de la línea de producción de la planta Aprodemag de la elaboración del queso fresco con el recorrido y sus tiempos de cada actividad, adicionalmente se va a llevar un proyector donde se podrá visualizar de mejor manera el proyecto de investigación.

C. Propuesta de las mejoras de la línea de producción.

En la planta Aprodemag es muy importante determinar mejoras por lo que se propone hacer arreglo en la línea de producción

- Analizar los procesos en la elaboración de los quesos frescos y yogures
- Realizar un flujograma de actividades para la elaboración de los quesos frescos
- Reubicación de las máquinas para el proceso de producción

Estas actividades son necesarias para mejorar la productividad en la asociación, por lo cual la evaluación que se aplico a todos procesos son necesarias y primordiales.

Analizar de los procesos en la elaboración de los quesos frescos

Todas las actividades son evaluadas en la línea de producción que se realiza en la elaboración del queso fresco, por esto se detallara en la siguiente tabla las actividades actuales y su mejora para su productividad como se observa en la tabla 36.

Tabla 36. Actividades del análisis de mejoras de la línea de producción

Análisis de proceso de la planta Aprodemag		
	Actividad	Mejora
1	Recepción de materia prima	Tener las mangueras en posición para pasar la materia prima al tanque de enfriamiento
2	Análisis de la leche	Realizar el análisis mediante registros para realizar comparaciones
3	Registro del control de la leche	Establecer formatos para tener documentación de la misma
4	Traslado de la materia prima a la tina pasteurizadora	Tener una tubería que sea directa a la tina para reducir tiempos
5	Temperatura a 80°C y 55°C	Dar mantenimiento al caldero para generar mayor vapor y verificar el combustible.
6	Esterilización de los moldes y mallas	Tener una tina más grande para que abarque mayor cantidad de agua caliente
7	Codificadora	Dar manteamiento o sustituir con una codificadora de impresión automática
8	Traslado del suero a los tanques	Tener una bomba para enviar el suero de forma más rápida
9	Almacenamiento en el cuarto frío	Establecer una planificación para tener un control de los productos


Elaborado por: Autor

La propuesta de mejoras es para que, mediante los registros de cada actividad, se pueda estandarizar la línea de producción, esto reduce el tiempo del trabajador considerando una reducción de fatiga y podrá realizar el proceso de mejor manera

Realizar un flujograma de procesos en la elaboración del queso fresco

Mediante el flujograma de procesos como se muestra en la tabla 37 se logrará estandarizar todas las actividades de la línea de producción del queso fresco, Con esto permitirá optimizar los tiempos de producción. Con este estudio buscamos la reducción de tiempos y recorridos de las actividades por lo cual se combinarán, eliminara y simplificara para mejorar la productividad.

Tabla 37. Actividades de análisis de mejoras de los procesos de la línea de producción

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO										
Producto		Queso fresco de 500gr			<div style="text-align: center;">  <p>Planta Aprodemag</p> </div>					
Fecha		07/11/2018								
Inicio		7:00 AM								
Finalización		17:00 PM								
Elaborado por		Chasi Darwin								
Número	Detalle	Operación	Transporte	Almacenamiento	Examina	Inspección	Extracción/Alta	Cantidad	Tiempo	T.Totales
1	Recepción de la materia prima	○	→	▽	○	□	25	3	00.08.00	00.24.00
2	Análisis de leche	○	→	▽	○	□	3	3	00.03.00	00.09.00
3	Leche al tanque frío	○	→	▽	○	□	3	3	00.05.00	00.15.00
4	Leche a la tina pasteurizadora	○	→	▽	○	□	25	3	00.03.00	00.09.00
5	Tina pasteurizadora 60°C	○	→	▽	○	□	25	3	00.10.00	00.30.00
6	Tina pasteurizadora 55°C	○	→	▽	○	□	5	3	00.10.00	00.30.00
7	Reposo del cuajo	○	→	▽	○	□	0	3	00.07.00	00.21.00
8	Corte del cuajo	○	→	▽	○	□	3	3	00.04.00	00.12.00
9	Desuerar el cuajo	○	→	▽	○	□	4	45	00.00.04	00.33.20
10	Lavar la mesa de trabajo	○	→	▽	○	□	2	3	00.02.00	00.06.00
11	Lavar los moldes	○	→	▽	○	□	2	3	00.05.00	00.15.00
12	Colocar los moldes en la mesa de trab	○	→	▽	○	□	2	3	00.04.00	00.12.00
13	Colocar el cuajo en los moldes	○	→	▽	○	□	2	3	00.06.00	00.18.00
14	Rellenar los moldes con el cuajo	○	→	▽	○	□	0	500	00.00.03	00.25.00
15	Enmallar el queso	○	→	▽	○	□	2	500	00.00.02	00.16.40
16	Colocar en la bandeja de acero inoxidable	○	→	▽	○	□	2	500	00.00.03	00.25.00
17	Colocar en la prensa	○	→	▽	○	□	3	3	00.00.09	00.01.21
18	Colocar los tapones al queso	○	→	▽	○	□	2	500	00.00.04	00.33.20
19	Ajustar la prensa	○	→	▽	○	□	0	3	00.00.04	00.33.20
#	Girar la prensa	○	→	▽	○	□	0	3	00.00.04	00.33.20
21	Sacar los quesos de la prensa	○	→	▽	○	□	0	500	00.00.03	00.25.00
#	Sacar los quesos del molde	○	→	▽	○	□	0	500	00.00.04	00.33.20
#	Sacar las mallas del queso	○	→	▽	○	□	0	500	00.00.04	00.33.20
#	Poner los quesos en la salmuera	○	→	▽	○	□	2	500	00.00.03	00.25.00
#	Sacar los quesos de la salmuera	○	→	▽	○	□	2	500	00.00.03	00.25.00
#	Ubicar en la estantería	○	→	▽	○	□	2	500	00.00.03	00.25.00
#	Ingresar los quesos al cuarto frío	○	→	▽	○	□	4	500	00.00.03	00.25.00
#	Etiquetar las fundas	○	→	▽	○	□	15	500	00.00.03	00.25.00
#	Enfundado del queso	○	→	▽	○	□	0	500	00.00.04	00.33.20
#	Sellado del queso	○	→	▽	○	□	0	500	00.00.03	00.25.00
31	Encestar el queso	○	→	▽	○	□	2	500	00.00.04	00.33.20
#	Manejo de producto terminado	○	→	▽	○	□	3	3	00.01.00	00.09.00
	total	16	6	1	6	3	138			11.29.24

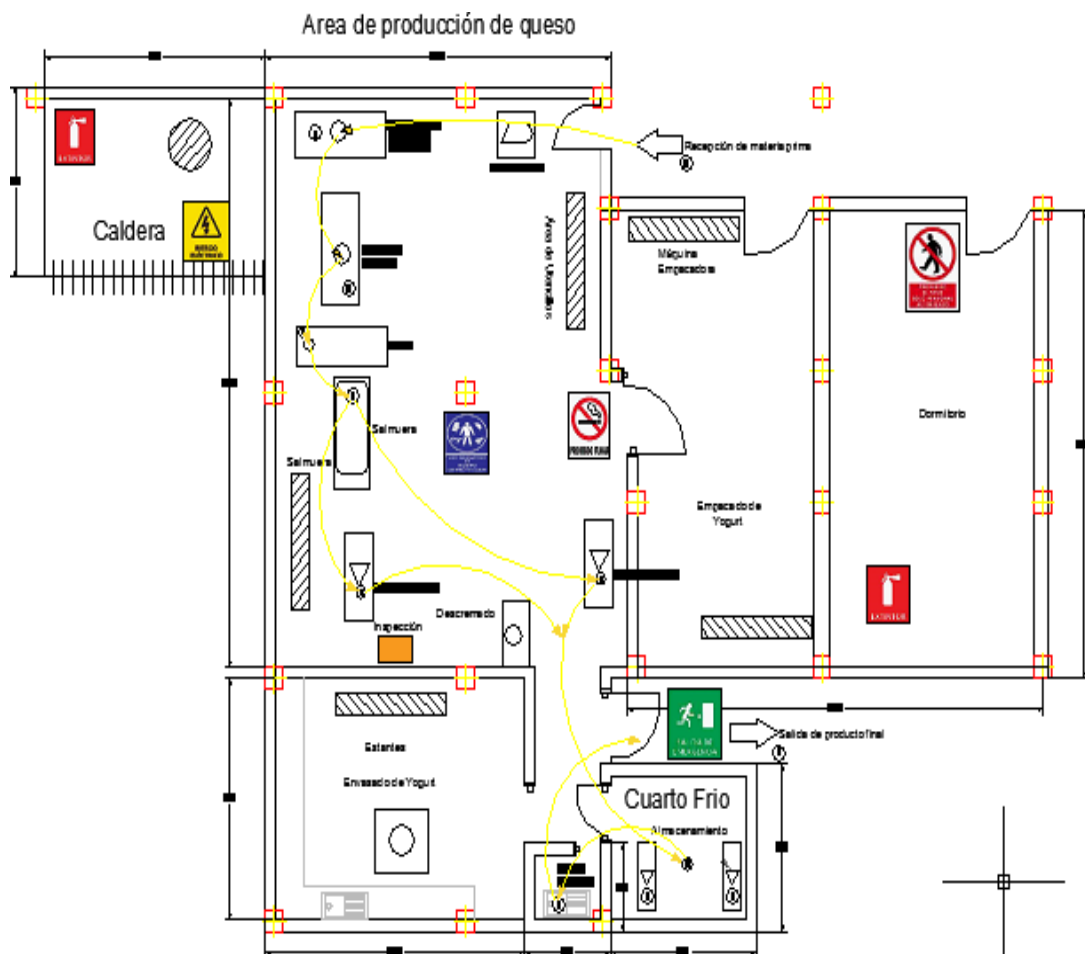
Elaborado por: Autor

El estudio de tiempos y movimientos se demuestra una reducción considerable con respecto al anterior, ya que se va acortar las distancias de las actividades, por lo cual mejora el tiempo de 250 minutos que son 4 horas menos el tiempo muerto en la transportando la materia prima y calentano hasta llevar a la temperatura deseada, además esto se reduce el tiempo con otro trabajador para mejorar la eficiencia de la línea de producción.

Reubicación de las máquinas para la línea de producción

Para realizar la reubicación de la planta es fundamenta partir desde los planos originales, al tener actividades que tienen constante movimiento dificulta la productividad, esto genera que el trabajador realice un mayor esfuerzo en la línea de producción al recorrer distancias largas como se puede observar en el estudio de tiempos y movimientos. Por lo siguiente se rediseño la planta para que la línea de producción sea en línea en el cual tendrá una mejor productividad como se observa en la figura 22.

Figura 22. Reubicación de la maquinaria de la línea de producción



Fuente: Aprodemag

Elaborado por: Autor

El propósito de este rediseño es una reducción de tiempo y movimiento tanto para línea de producción como para el trabajador reduciendo la fatiga del mismo, así se incrementa la producción del queso fresco.

En la siguiente tabla 38 se mostrará las actividades que realizará el trabajador con su respectiva distancia hacia las diferentes máquinas y procesos para la elaboración del queso fresco.

Tabla 38. Actividades que realiza un trabajador.

Maquina	Actividad	Distancia
Tanque de enfriamiento	Se almacena la leche al llegar	2m
Tina pasteurizadora	Se calienta la leche hasta la temperatura adecuada	2m
Mesa de trabajo	Ingresa los moldes para poner le cuajo	1m
Moldes	se realiza una limpieza antes de ingresar a la mesa de trabajo	0.5m
Prensa	Se realiza el prensado del queso con las malla	1m
Salmuera	Se deja el queso para que coja el salado del queso	1m
Balanza	Se pera el queso para verificar su peso de venta	1m
Enfriado	Se deja al queso que se seque con el ambiente	1.5m
Sellado	se pone fecha de elaboración y vencimiento del producto	1m
Enfundado	Se pone el queso en la funda	1m
Cuarto frio	Se deja el queso para que coja dureza	1m

Elaborado por: Autor

En la tabla 39 se detalló todas las actividades en sus máquinas que se utiliza en el proceso de producción, por lo cual con la reubicación se reducirá el tiempo y movimiento de las actividades del trabajador que realiza para la elaboración del queso fresco.

Con la distribución de las máquinas se nota la reducción de tiempos y movimientos directamente con la línea de producción haciendo más eficiente en la elaboración del queso fresco.

Tabla 39. Estudio de tiempos y movimientos del recorrido

Maquina / proceso	Tiempos y movimientos del recorrido			
	Actual	Tiempo	Mejora	Tiempo
Tanque de enfriamiento	2m	12 seg	1m	5 seg
Tina pasteurizadora	2m	12 seg	1m	5 seg
Mesa de trabajo	1m	5 seg	0.5m	2 seg
Moldes	0.5m	2 seg	0.5m	2 seg
Prensa	1m	5 seg	0.5m	2 seg
Salmuera	1m	5 seg	0.5m	2 seg
Balanza	1m	5 seg	0.5m	2 seg
Enfriado	1.5m	7 seg	1m	5 seg
Sellado	1m	5 seg	0.5m	2 seg
Enfundado	1m	5 seg	0.5m	2 seg
Cuarto frio	1m	5 seg	0.5m	2 seg

Elaborado por: Autor

Con el estudio de tiempos y movimientos se puede ver la reducción del tiempo en las actividades del trabajador en la línea de producción haciéndole más eficiente generando mayor productividad en la elaboración del queso fresco para la planta Aprodemag.

Proyección del beneficio económico para la planta

El beneficio económico del costo de producción es muy bueno, en el cual se puede notar el incremento del valor monetario, la implementación de la maquinaria será esencial para poder elevar la eficiencia de la línea de producción como se observa en la siguiente tabla 40.

Tabla 40. Eficiencia de la línea de producción en lo económico

QUESO PRENSADO							
			Antes		Ahora		
Producto	Litros	Quesos	C. Producción	Total	Quesos	Total	
Cuadrado	450	166	1,50	249	188	282	
Redondo	450	167	1,50	251	189	284	
Medio	450	330	0,80	264	362	290	
Junior	450	760	0,40	304	861	345	
Total				1068	Total	1201	
QUESO MADURO							
			Antes		Ahora		
Producto	Litros	Quesos	C. Producción	Total	Quesos	Total	
Redondo	450	150	1,50	225	170	255	
Junior	450	600	0,40	240	680	272	
Bloque	450	6	27,20	164	7	191	
Total				629	Total	718	
				T. Actual	1337	T. Esp	1919

Elaborado por: Autor

En la tabla 40. nos muestra la eficiencia económica de la línea de producción que se encuentra en \$ 582 esto nos genera una mayor productividad para la planta Aprodemag

DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Máquina automática diseñada para el llenado y dosificado de cuajada fresca, apta para elaboración de múltiples formatos de multi-molde y destinada a la elaboración de quesos frescos, blandos, brie, camembert o queso azul.

Unifica en una misma máquina los procesos de desuere, llenado y dosificado de quesos incrementando la flexibilidad y capacidad de producción, logrando una óptima homogeneidad del producto final como se muestra en la figura 23.

DATOS TÉCNICOS:

Ciclos de dosificación: máx. 3 ciclos/min.

Dimensiones (L x A x H): 3140x1840x2500 mm.

Formato útil: 700x500x100mm

Potencia eléctrica: 4 Kw

Figura 23. Máquina para la implementación en la línea de producción



Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/corporacion-fibosa-internacional-cfi-2001-sl/product-175421-1839377.html>

Impactos de la propuesta

Con las diferentes aplicaciones de estrategias de producción para la elaboración del queso fresco, con propósito de seguir creciendo dentro y fuera de la provincia en donde se abrirá nuevas fuentes de trabajo con proyección según el crecimiento de la productividad. Con ello se incrementará la productividad del sector permitiendo el desarrollo del mismo.

La producción de queso fresco está enfocada al sector ganadero ya que es la principal fuente de materia prima en donde se crean productos de primera calidad, ya que se acopla a las necesidades actuales de los sectores ganaderos. Fabricando un producto saludable, satisfaciendo las necesidades de los consumidores y su rápida venta, esto nos abrirá varios mercados por la demanda que existe lo cual se buscará más trabajadores para un trabajo seguro

Esta investigación está creada para satisfacer y mejorar la productividad de varios sectores generando vínculos para un producto de excelente calidad, todas las personas directas e indirectas se retribuirán económicamente a su vez se verá el mejoramiento de la industria láctea, los ganaderos son los que aportan con la materia prima donde son los principales activos de sus puestos de trabajos, a nivel parroquial y provincial son el ente más productivo en el sector lácteo del país.

Comprobación de la hipótesis

La evaluación de eficiencia de la línea de producción de la planta Aprodemag permitirá mejorar la productividad

Mediante la evaluación de la eficiencia del proceso productivo de la planta Aprodemag, se determinó que hay varios tiempos muertos, y retrasos de la línea de producción del queso fresco, por esto las actividades se demoran. Con la evaluación de los procesos permitirá mejorar la eficiencia de la línea de producción optimizando la productividad y sus actividades en la elaboración del queso fresco. Con una mejor distribución de las máquinas y actividades repetitivas donde se ganará tiempo y orden en los procesos. También con la ampliación de la planta se genera mayor espacio para desarrollar las actividades de mejor manera.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La evaluación de la eficiencia del proceso productivo de la planta Aprodemag, mejorara la elaboración del queso fresco. Los beneficios del estudio son

El estudio de métodos de producción, nos permite disminuir el tiempo de elaboración del queso fresco, mediante un estudio de tiempos y movimientos de la planta Aprodemag

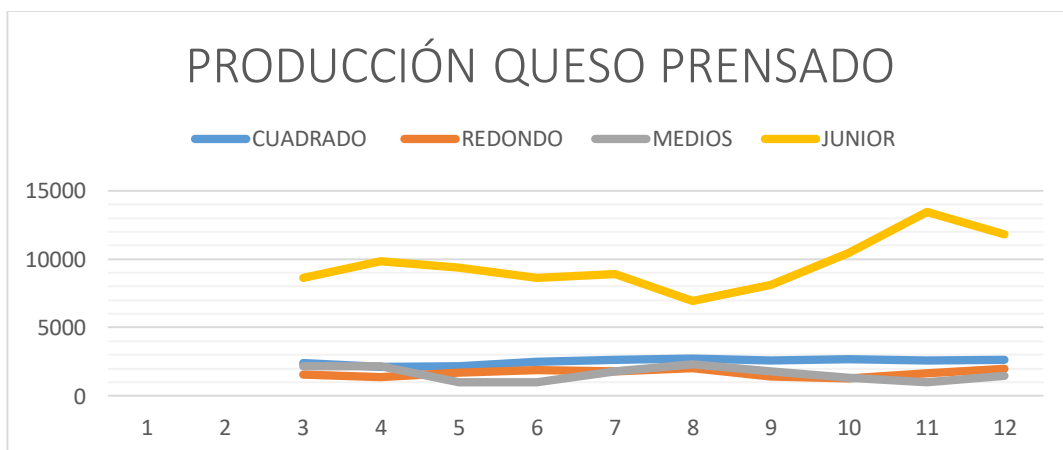
El diagrama de causa - efecto, determina los diferentes errores que existen en el proceso productivo y mejorarlos con los diagramas invertidos de causa – efecto

Realizar un inventario de todos los equipos de la planta Aprodemag, con el fin de ver el estado en que se encuentra en la productividad del queso fresco, permite manejar un mejor soporte técnico y su planificación en los diferentes mantenimientos con los que se pueda eliminar paralizaciones en la producción del queso fresco.

PRODUCCION DEL QUESO FRESCO

DESCRIPCIÓN: El queso fresco ha tenido un gran demanda en la ciudad de quito norte y sur por tal motivo la linea de producción trabaja por parada individual de 450 litros en el cual consta de 166 moldes cuadrados, otra parada 167 moldes redondos, otra parada 330 moldes medios y otra parada 770 moldes de junior de queso al terminar el proceso se va completando los diferentes pedidos.

Figura 24. Producción del queso prensado



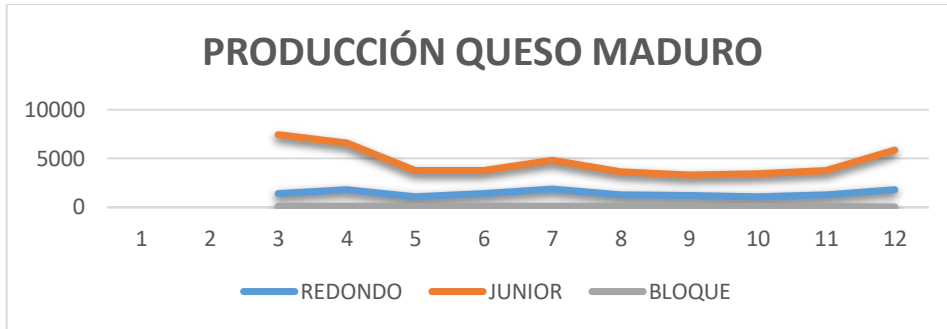
Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Producción del queso maduro

DESCRIPCIÓN: La línea de producción trabaja por parada con 450 litros en el cual cada una de ella consta de 150 moldes redondos, otra parada 900 moldes de junior y otra parada de 6 moldes de bloque de queso al terminar el proceso se va completando los diferentes pedidos.

Figura 25. Producción de queso maduro



Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

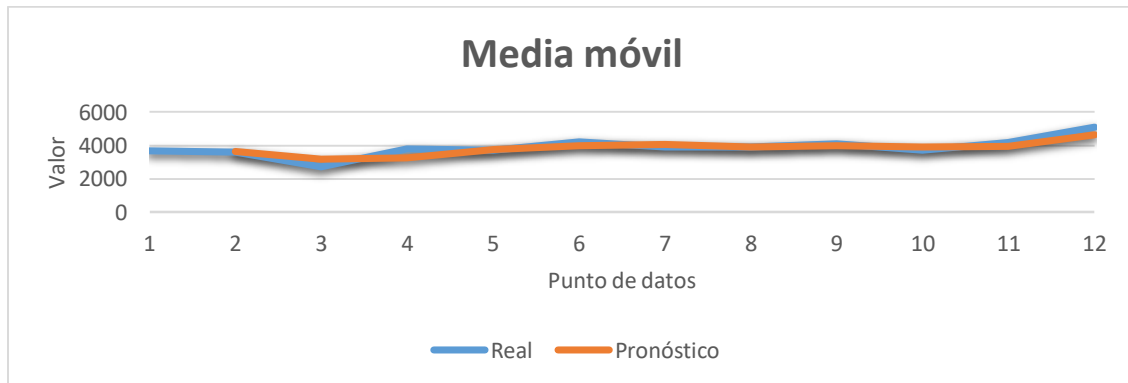
Pronosticos 2018

Para realizar los pronosticos se debe tener en cuenta que la planta aprodemag esta en pleno crecimiento por lo cual los pronosticos presentados tienden a estar juntas.

Pronostico media movil simple costo de distribución

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco cuadrado de 500 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se manejo una estabilidad de ventas ante la escases de la materia prima en el cuarto mes.

Figura 26. Media móvil del queso fresco cuadrado de 500 gr

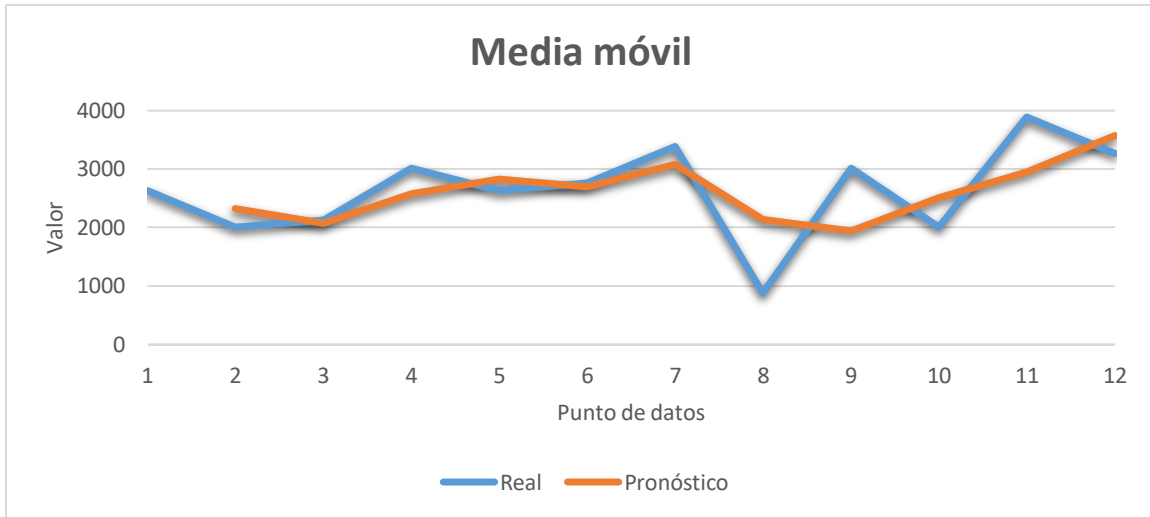


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco redondo de 500 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se manejo una estabilidad de ventas ante la escasas de la materia prima en el noveno mes.

Figura 27. Media móvil del queso fresco redondo de 500 gr

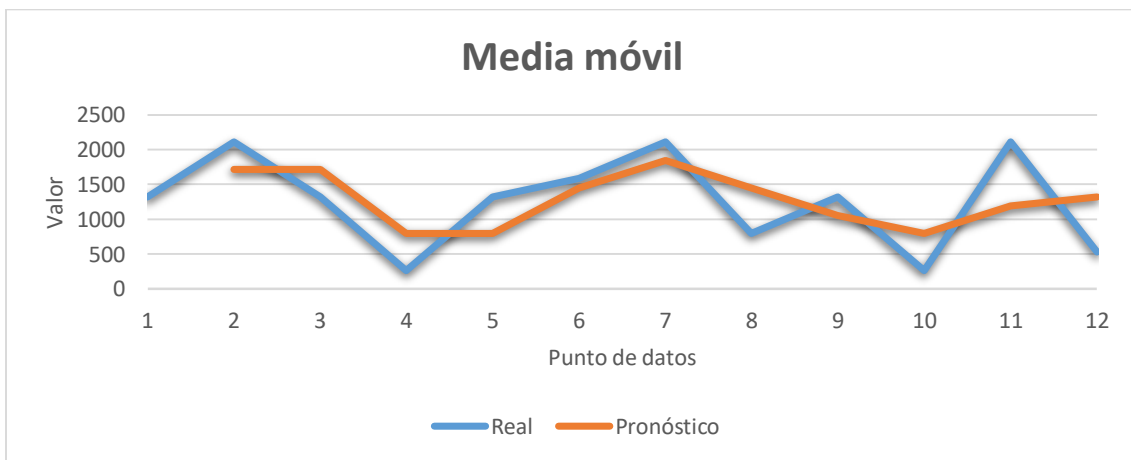


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco medios de 250 gr, se observa el pronostico del 2018 donde presenta una variacion de ventas ante la escasas de la materia prima y la minoritaria de demanda de este producto en el mercado demostrando bajas en cuarto y decimo mes.

Figura 28. Media móvil del queso fresco medios 250 gr

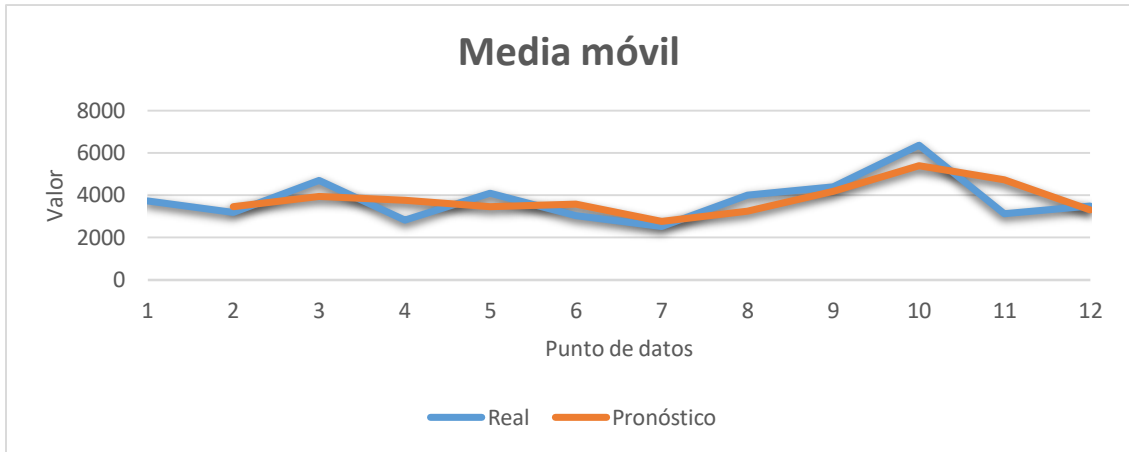


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco junior de 120 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se manejo una estabilidad de ventas ante la pequeña alza de la demanda en el decimo mes.

Figura 29. Media móvil del queso fresco junior 120 gr

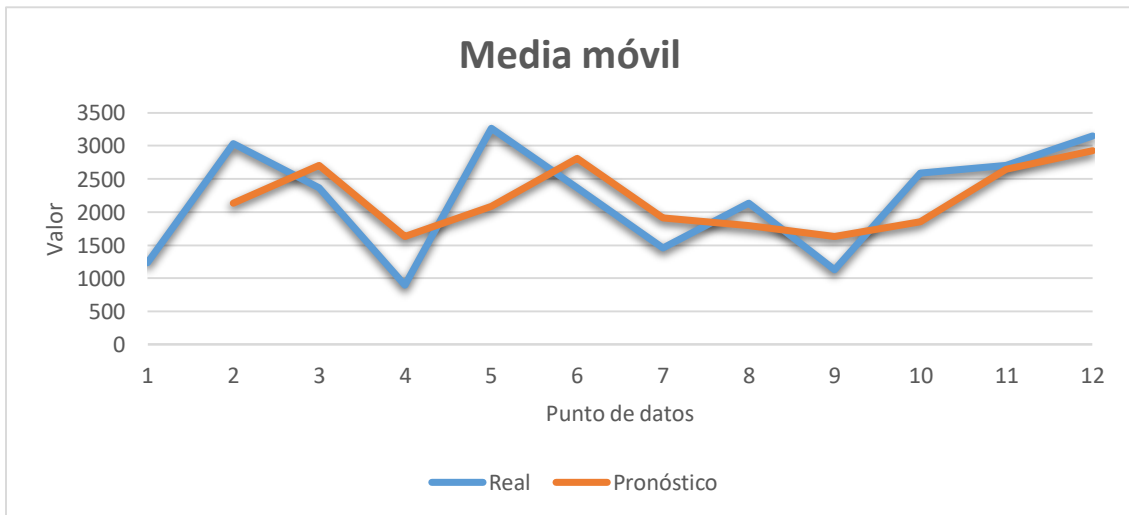


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso maduro redondo de 500 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se manejo una estabilidad de ventas debido que su demanda es mas alta.

Figura 30. Media móvil del queso maduro redondo 500 gr

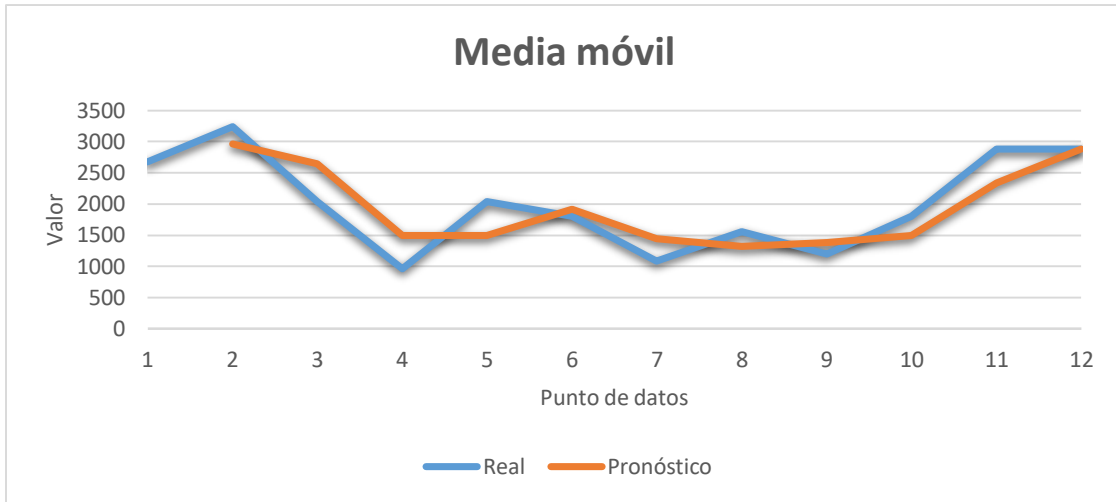


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso maduro junior de 120 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se verá una caída en el cuarto mes por escasos de materia prima y una alza en el doceavo mes.

Figura 31. Media móvil del queso maduro junior 120 gr

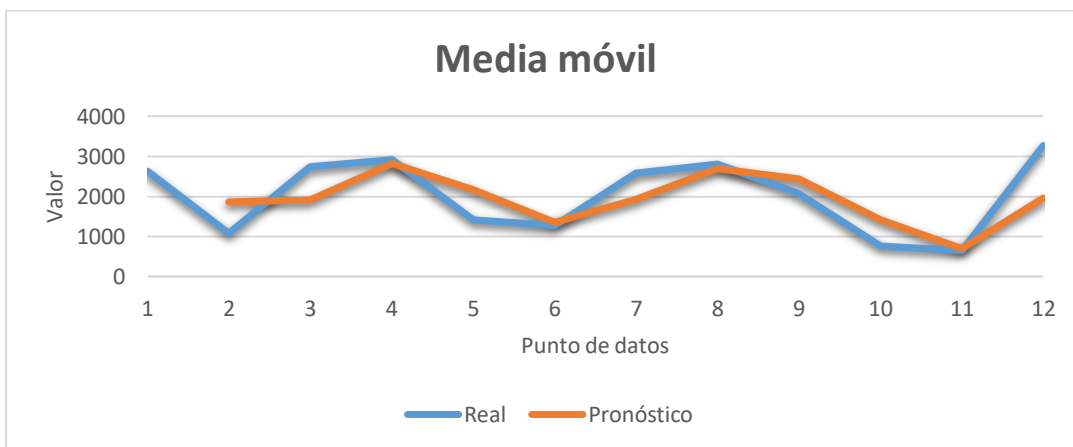


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso maduro bloque de 16 lb, se observa el pronostico del 2018 donde se verá un producción alta y baja ya que para este producto se necesita una mayor cantidad de materia prima en el cual solo se lo realiza bajo pedido.

Figura 32. Media móvil del queso maduro bloque 16 lb



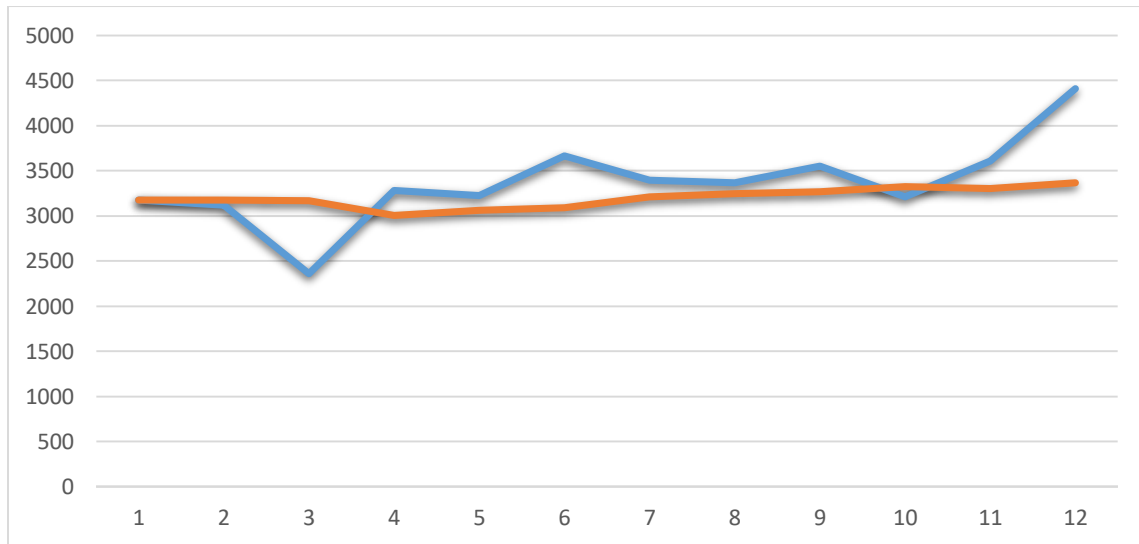
Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Pronostico media movil simple costo de producción

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco cuadrado de 500 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se verá una estabilidad en la eficiencia de la linea de producción con un alfa de 0,2 elevando de a poco su crecicimiento.

Figura 33. Media móvil del queso fresco cuadrado 500 gr

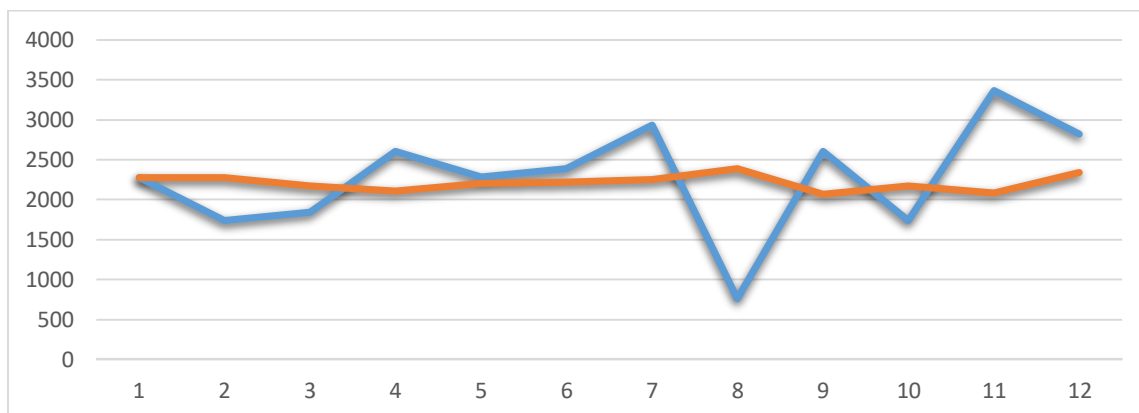


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco redondo de 500 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se verá una estabilidad en la mayoría de meses on un alfa del 0,2, en el cual se esta generando una alza en la producción desde el onceavo mes.

Figura 34. Media móvil del queso fresco redondo 500 gr

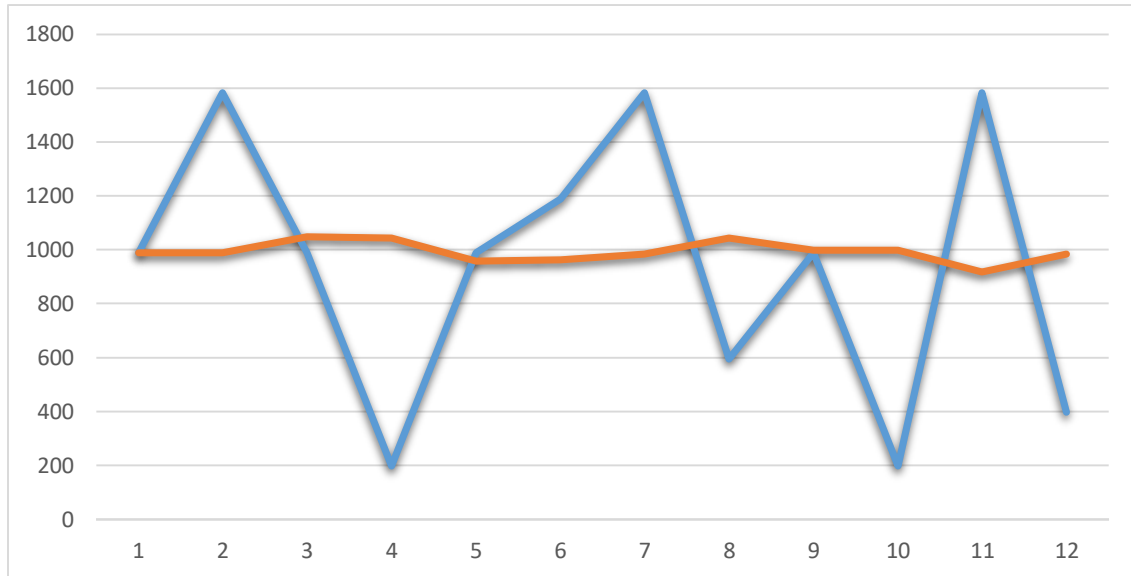


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco medios de 250 gr, se observa el pronostico del 2018 donde presenta una estabilidad de la linea de produccion con una eficiencia de alfa del 0,1 generando una mejor productitividad.

Figura 35. Media móvil del queso fresco medios 250 gr

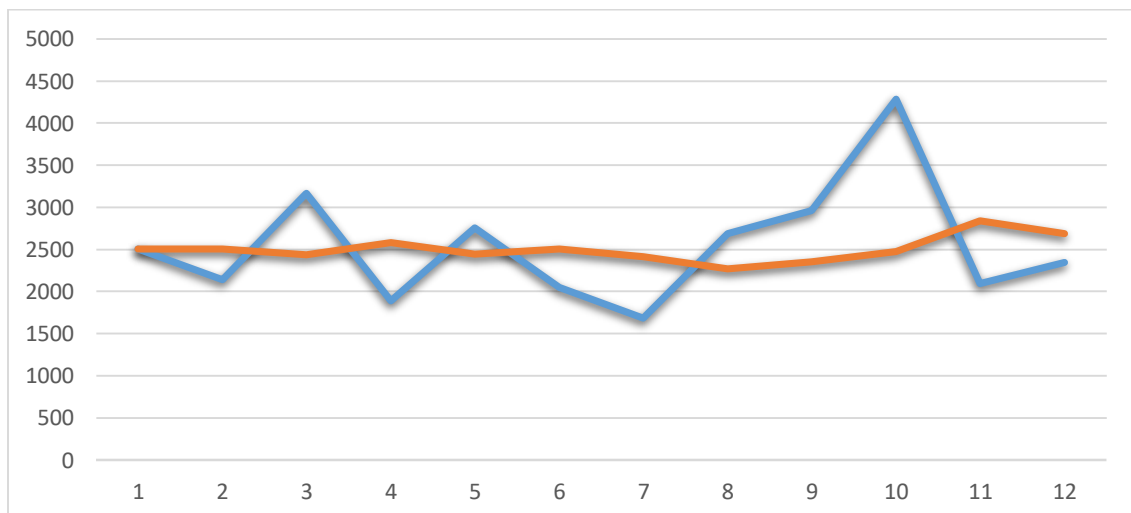


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso fresco junior de 120 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se manejo una estabilidad de ventas con un alfa del 0,2 manteniendo la productividad en un margen aceptable para la planta.

Figura 36. Media móvil del queso fresco junior 120 gr

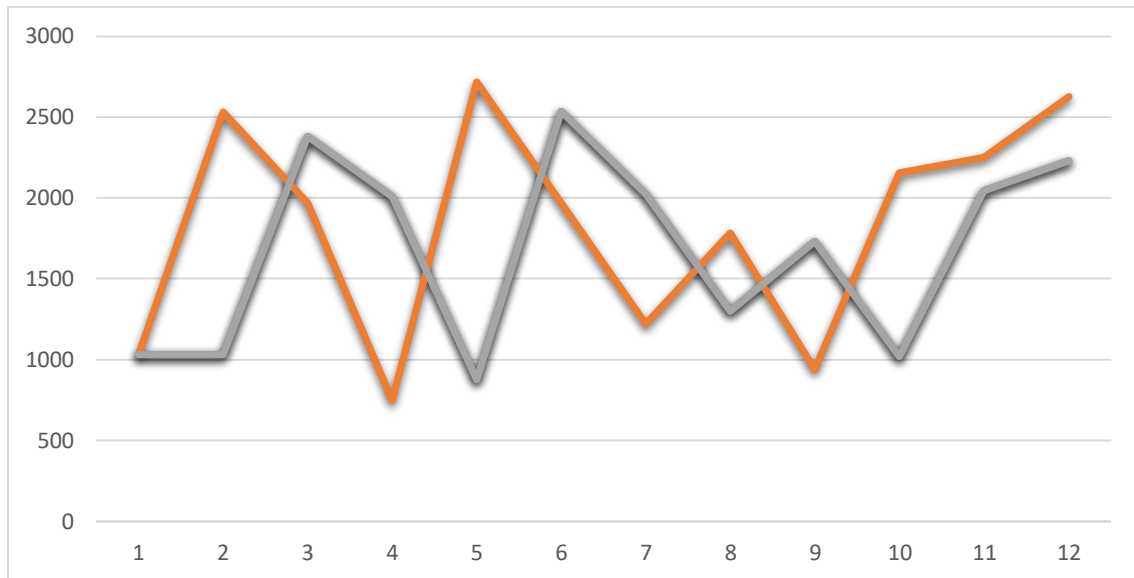


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso maduro redondo de 500 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se refleja un indice allto con el alfa de 0,9 generando una mayor eficiencia en la linea de producción.

Figura 37. Media móvil del queso maduro redondo 500 gr

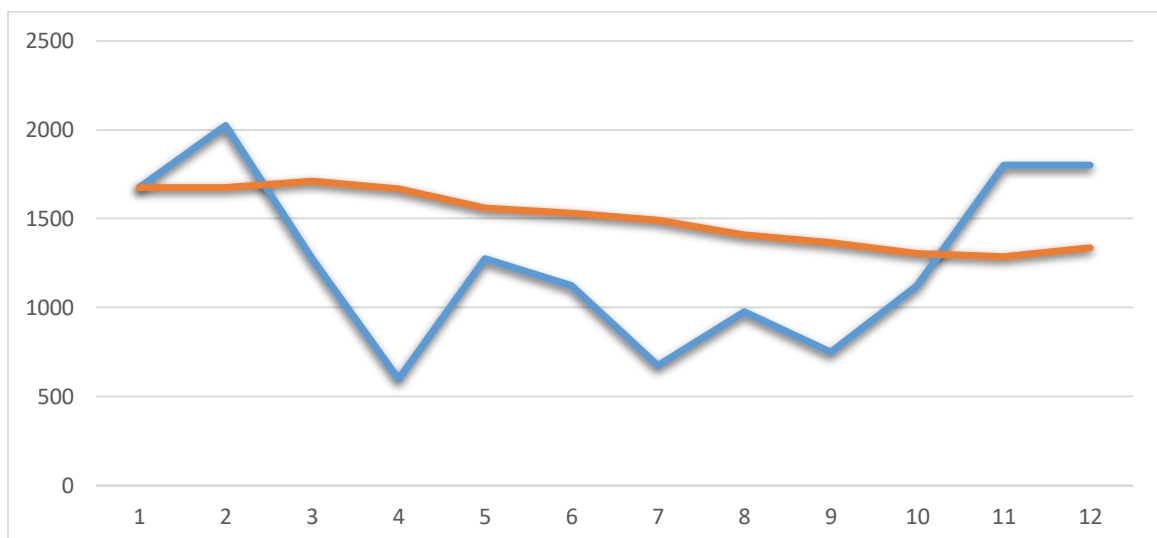


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso maduro junior de 120 gr, se observa el pronostico del 2018 donde se verá una caída moderada en la linea se producción con un alfa del 0,1, buscando así nuevas estrategias para el producto.

Figura 38. Media móvil del queso maduro junior 120 gr

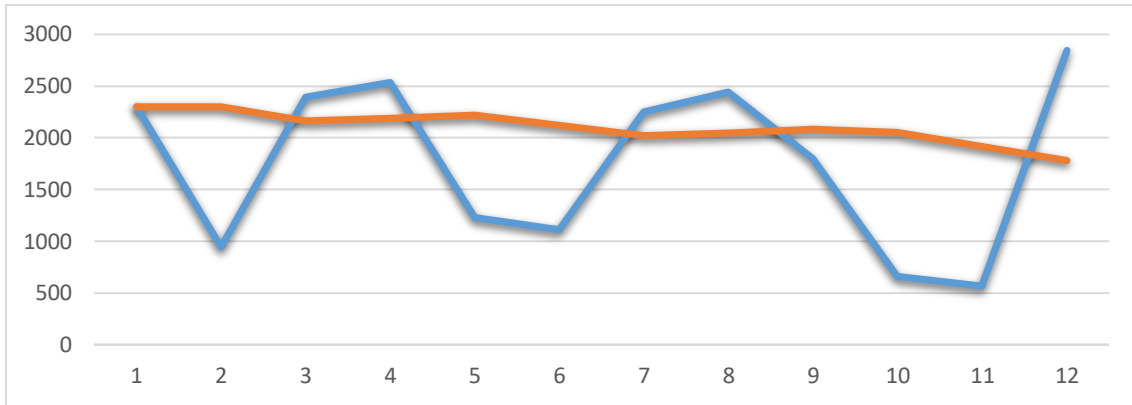


Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

Descripción: En la siguiente grafica del queso maduro bloque de 16 lb, se observa el pronostico del 2018 donde se verá un produccion es baja ya que para este producto se necesita una mayor cantidada de materia prima en el cual solo se lo realiza bajo pedido.

Figura 39. Media móvil del queso maduro bloque 16 lb



Fuente: Registros Aprodemag

Elaborado por: Autor

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Social

En el impacto social, se puede decir que el alcance del queso fresco tiene una aceptación de los diferentes mercados de toda la población del país. Se puede mencionar que su comercialización a un precio justo para el consumidor nos permite tener un posicionamiento bueno que va en crecimiento.

Ambiental

En el impacto ambiental, el plan es factible porque en la parroquia de Mulalo presenta la mayor producción de leche que es la principal materia prima para la elaboración del queso fresco, además con la excelente vegetación en la parroquia el sector ganadero es uno de los principales productores de leche, cabe recalcar que la parroquia de Mulalo por estar ubicado en un sector de vegetación recrea un ambiente familiar. Los desperdicios de la línea de producción del queso fresco, se almacena para que se venda como alimento para los cerdos así ingresando nuevos valores monetarios para la planta Aprodemag.

Económico

En el impacto económico, tiene una gran posibilidad de ejecutarse la implementación propuesta en el factor económico, las condiciones del sector son las mejores para el cultivo de hierba para el sector ganadero generando la materia prima para la elaboración del queso fresco, esto nos favorece ya que no genera ninguna inversión.

El impacto económico es la principal inversión para la promoción del producto, además es lo más recomendable de usar varios recursos publicitarios como los diferentes tipos de marketing entre ellos es aplicable el marketing online, marketing mixto, videomarketing, neuromarketing, etc. También se va a realizar las entregas de forma directa sin intermediarios con el producto.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Para el presupuesto de la elaboración del proyecto debemos tener en cuenta los diferentes costos ya que se puede realizar por actividades o por resultados por lo cual se detallará por cada actividad o resultado. El resultado global dependerá si se ejecuta en un año o más dando así un costo más elevado como se nota en la siguiente tabla 41.

Tabla 41. Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO DEL PROYECTO			
	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
EQUIPOS Y SOFTWARE			
Laptop	\$ 800	1	\$ 800
Paquete de Microsoft office (Word, Excel)	\$ 75	1	\$ 75
Instalación del AutoCAD	\$ 25	1	\$ 25
TOTAL DE EQUIPOS Y SOFTWARE			\$ 900
IMPLEMENTOS			
Cofia	\$ 2,50	15	\$ 37,50

Mascarilla	\$ 0,50	15	\$ 7,50
Mandil	\$ 30	1	\$ 30
Guantes	\$ 0,50	15	\$ 7,50
Botas antideslizantes	\$ 20	1	\$ 20
TOTAL DE IMPLEMENTOS			\$ 102,50

MATERIALES			
Resma de papel a4	\$ 7	2	\$ 14
Cuaderno	\$ 2,50	1	\$ 2,50
Cronometro	\$ 5	1	\$ 5
Impresiones	\$ 0,15	200	\$ 30
Esferos	\$ 0,50	2	\$ 1
TOTAL DE MATERIALES			\$ 42,50
TRANSPORTE			
Visita a la planta	\$ 15	15	\$ 225
TOTAL DEL TRANSPORTE			\$ 225
TOTAL DEL PRESUPUESTO			\$ 1,270

Elaborado por: Autor

Costos de mejoras para la elaboración del queso fresco

El diseño de la reubicación de las máquinas de la planta Aprodemag, es esencial para alcanzar las metas establecidas por los socios, además cabe resalta que las mejoras no desbalancearan la economía de la planta Aprodemag como se observa en la siguiente tabla 42.

Tabla 42. Costo de las mejoras para la elaboración del queso fresco

Cantidad	Detalle	Precio unitario (\$)	Precio final (\$)
4	Tubería	\$ 30	\$ 160
2	Manguera	\$ 11	\$ 22
1	Bomba	\$ 80	\$ 80
3	Tanques plásticos	\$ 9	\$ 27
5	Cemento	\$ 8	\$ 24
2	Pasta de pared	\$ 5,40	\$ 10, 80
2	Pintura	\$ 13	\$ 26
2	Mano de obra	\$ 200	\$ 400
1	Maquina dosificadora de cuajo en los moldes	\$ 22,000	\$ 15,000
TOTAL DE LAS MEJORAS			\$ 15749, 80

Elaborado por: Autor

Se detalló el presupuesto para la mejora de la distribución de la maquinaria es de 15749 Dólares con 80 Centavos, esta inversión será recuperada en 5 años ya que los insumos no sufren ningún valor extra, además se recalca que en algunas temporadas se produce mayor cantidad de productos teniendo un mayor ingreso económico.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Mediante el diagnóstico de toda la línea de producción, es importante asimilar la información recolectada según las actividades planificadas como son la verificación del estado de la máquina, como la producción y el flujoograma de procesos esto nos permitirá evaluar la eficiencia de la línea de producción.
- Para realizar la evaluación de la eficiencia de la línea de producción, se examinó la distribución de la planta en las diferentes áreas como son recepción, producción y almacenamiento, que nos llevó al siguiente resultado a la reubicación e implementación de una máquina reducir actividades innecesarias en la producción incrementado un 10% a la línea de producción llegando al 85% de eficiencia.
- Se estableció que la propuesta de las mejoras basada en el diseño de la planta, mediante la distribución se debería realizar de forma lineal, ya que se consigue optimizar el tiempo y distancias de las actividades de los trabajadores por tal motivo también se realizara la implementación de una máquina que será apagada en abonos que no afecte lo económico de la planta Aprodemag.
- Mediante el pronóstico del 2018, no se puede observar de mejor forma las gráficas porque la información es muy escasa ya que la planta está iniciando con una productividad estable

Recomendaciones

- ❖ Para realizar el diagnóstico de las máquinas se debe tener en cuenta todos los factores en el cual se pueda evaluar de una forma más veraz y precisa para obtener datos reales para el cálculo de la línea de producción.
- ❖ Generar nuestra propia información recolectando diariamente para que se pueda realizar un mejor análisis de toda la productividad esto permitirá realizar un plan de mejoras más eficiente para la línea de producción
- ❖ Mediante la implementación de una máquina es importante saber que se acople sin ningún problema, por lo cual rinda la eficiencia esperada sin ningún inconveniente esto generara un beneficio directo a la línea de producción
- ❖ Mantener los desperdicios dentro y fuera de la planta como un alimento alternativo para los cerdos eso incrementa la productividad y construir las metas para los indicadores de gestión presentados.
- ❖ Para realizar los pronósticos se debe tener todos los datos anteriores, para poder tener un registro de las actividades de toda la línea de producción, esto nos permitirá ver la línea de tendencia de cada mes para poder evaluar la eficiencia de la misma si va a incrementarse o no.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad . (1 de Diciembre de 2013). *Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro*. Obtenido de Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/manuales-aplicabilidad/manual-leche.pdf>
- Albarracín, M. (2010). Revisión de las tablas de Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo. *Researchgate*, 5. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/266458507_Revision_de_las_Tablas_de_Suplementos_de_la_Organizacion_Internacional_del_Trabajo
- ANGELES, E., & MUNCH, L. (2009). METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACION . En E. ANGELES, & L. MUNCH, *METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACION*. MEXICO: EDITORIAL TRILLAS.
- Betancourt, M. (31 de Marzo de 2011). *Ingeniería de metodos* . Obtenido de Ingeniería de metodos : <http://ing-maryori.blogspot.com/2011/03/tabla-de-therbligs.html>
- Castaño, R. (5 de Febrero de 2014). *Estudio de trabajo*. Obtenido de Muestreo de trabajo: http://www.cecma.com.ar/__mm/biblioteca/estudio-del-trabajo-rev1-solo-lectura-modo-de-compatibilidad.pdf
- Criollo, R. G. (2005). *Estudio del trabajo : ingeniería de métodos y medición del trabajo* (2a ed ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- Deisy, M. (13 de Noviembre de 2007). *Repositorio de la salle* . Obtenido de UNiversidad de la Salle : <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15561/T43.07%20M926e.pdf?sequence=1>
- Diez, J. y. (Septiembre de 2009). Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso. *International Journal of Good Conscience - spentamexico.org*, 7.
- Espinosa, R., & Maya, J. (23 de Febrero de 2018). *Repositorio UTC* . Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1/simple-search?location=27000%2F1&query=&filter_field_1=subject&filter_type_1>equals&filter_value_1=INGENIER%20C3%8DA+INDUSTRIAL&filter_field_2=title&filter_type_2>equals&filter_value_2=Evaluaci%C3%B3n+del+proceso
- Farias , D., & Sanchez, J. (17 de Abril de 2016). *Universidad de Granada*. Obtenido de Envasado de Lacteos : <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/565047.pdf>
- Fernandez, I., Gonzalez, P., & Puente, J. (2013). *Diseño y Medición de trabajos*. Oviedo: Universidad de Oviedo. Recuperado el 13 de Noviembre de 2018, de

<https://books.google.com.ec/books?id=0fOUe9teiEMC&pg=PA16&dq=diagrama+bimaneal&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwju1IKP-fzfAhUoheAKHWguAs0Q6AEIMDAC#v=onepage&q=diagrama%20bimaneal&f=false>

- Fornari, J., Grieco, S., Parodi, M., & Luccini, E. (1 de Diciembre de 2010). *Universidad Católica Argentina, Rosario*. Obtenido de Análisis de Líneas de Producción Utilizando Técnicas: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/analisis-lineas-produccion.pdf>
- FRANCO, C., & VELÁSQUEZ, F. (2015). CÓMO MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA UTILIZANDO ELTRABAJO EN EQUIPO. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 2.
- Gamarra , K., & Jimenez, J. (15 de Febrero de 2012). *Universidad Industrial de Santander*. Obtenido de Escuela de estudios industriales y empresariales: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143199.pdf>
- García, J. A., & Valencia, M. I. (2014). *Planeación, Diseño y Diseño de Instalaciones: Un enfoque por competencias*. México: PATRIA.
- Gorriti, M. (11 de Septiembre de 2015). *LA EVALUACION DEL DESEMPEÑO: CONCEPTO, CRITERIOS Y METODOS*. Obtenido de Recursos Humanos de la Dirección de Función Pública del Gobierno Vasco : <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/22/22/2222.pdf>
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas* (Vol. I). México: Pearson Educación.
- HEFLO. (13 de Mayo de 2015). *RECURSOS DE AUTOMACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO*. Obtenido de RECURSOS DE AUTOMACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO: <https://www.heflo.com/es/blog/planificacion-estrategica/indicadores-rendimiento-procesos/>
- Herrera Vega, N. M. (17 de Agosto de 2016). *UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA*. Obtenido de ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1708/1/TGT-391.pdf>
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN . (25 de Julio de 2011). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2395*. Obtenido de Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos.: https://archive.org/stream/ec.nte.2395.2011/ec.nte.2395.2011_djvu.txt
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (20 de Mayo de 2012). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2620:2012*. Obtenido de QUESO ANDINO FRESCO. REQUISITOS: <https://ia801903.us.archive.org/32/items/ec.nte.2620.2012/ec.nte.2620.2012.pdf>

- INTI. (27 de Enero de 2013). *Cuadernillo para unidades de producción* . Obtenido de Apoyo al trabajo popular : https://www.inti.gov.ar/lacteos/pdf/Cuadernillo_Yogur.pdf
- Izar, J. M. (2016). EL DIAGRAMA DE PARETO. *Researchgate*, 2.
- Jaime, R., & Jesús, F. (2014). SISTEMAS PRODUCTIVOS LOCALES: ESTRATEGIAS. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, XVII, 6.
- Jose, R. (15 de Diciembre de 2001). *Repositorio UANL*. Obtenido de Universidad Autonoma de Nuevo Leon: <http://eprints.uanl.mx/1025/1/1020146962.PDF>
- Lopez, J., Alarcon, E., & Rocha, M. (2014). *Estudio del Trabajo Una Nueva Visión*. Mexico: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=stnhBAAAQBAJ&pg=PA140&dq=therbligs+eficientes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiJsYejg_3fAhUniOAKHYK9AusQ6AEIJzAA#v=onepage&q=therbligs%20eficientes&f=false
- Madroñero, L. (9 de Agosto de 2013). *Universidad de San Buenaventura* . Obtenido de Facultad de Ingeniería : http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/2107/1/Procedimiento_Almacenaje_Insumos_Curtiembres_Madro%C3%B1ero_2013.pdf
- Manuel, G. (9 de Julio de 2016). *KPI y métricas en Lean Manufacturing*. Obtenido de Kaizen, Lean, Productividad: <https://manuelguerrerocano.com/kpi-metricas-lean-manufacturing/>
- María, A. (2011). OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE RACIONES EN UN SERVICIO DE ALIMENTACIÓN COLECTIVA. *Sistema de Información Científica Redalyc* , 4.
- Mario, Z., & Villegas, S. (2006). Reglas de consistencia entre modelos de requisitos de un método. *Redalyc*, 40-59.
- Mora, L. (7 de Junio de 2011). *KPI LOS INDICADORES CLAVES DEL DESEMPEÑO LOGISTICO*. Obtenido de INDICADORES DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA: http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf
- Pacheco , J. (21 de Abril de 2007). *Repositorio UNAL*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf
- Parra, D. (30 de Comentarios de 2016). *Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas*. Obtenido de Facultad de Ingeniería: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3815/7/ParraRinconDanielaAlejandraAnexo-7.pdf>
- Rajadell, M., & Sánchez, L. (2010). *Lean Manufacturing*. Madrid: Diaz de Santo. Recuperado el 01 de Noviembre de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=mZCh1a3L8M8C&printsec=frontcover&dq=d>

efinicion+de+lean+manufacture&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipgNGj8fzfAhUMTd8KHZi6AF4Q6AEIJzAA#v=onepage&q=definicion%20de%20lean%20manufacture&f=false

- Ramirez, C., & Vélez, J. (2016). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *ResearchGate*, 4.
- Ricardo, P. (20 de Junio de 2003). *Repositorio UANL*. Obtenido de Universidad Autonoma de Nuevo Leon: <http://eprints.uanl.mx/1424/1/1020149131.PDF>
- Ricardo, R. (23 de Marzo de 2007). *Sistema de implementación*. Obtenido de Sistema de implementación : <http://www.bdigital.unal.edu.co/6824/5/97895882800907.pdf>
- Roberto, P., & Daniel, G. (23 de Agosto de 2013). *Administración de operaciones*. Obtenido de Productividad y competitividad: http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 3.
- Rodriguez, F. (1991). *Indicadores de productividad*. Venezuela: Cooperación andina del fomento. Obtenido de <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/863/Indicadores%20de%20calidad%20y%20productividad%20en%20la%20empresa.PDF>
- Rojas Medina, R. A. (4 de Marzo de 2014). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de [bdigital.unal.edu.co](http://www.bdigital.unal.edu.co): <http://www.bdigital.unal.edu.co/12101/1/ricardorojasmedina.2014.pdf>
- Sánchez, M. (15 de Octubre de 2013). *Asociación Española para la Calidad (AEC)*. Obtenido de Indicadores: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>
- SENPLADES. (26 de Septiembre de 2017). *Plan Nacional de Desarrollo/ Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Obtenido de Plan Nacional de Desarrollo/ Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Silvia, S. (2011). Aplicación tecnológica del Diagrama Hombre - Máquina. *Ingeniería UC*, 2-3. Recuperado el 03 de Septiembre de 2018, de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v18n3/art02.pdf>
- Socconini, L. (2015). *Lean Six Sigma Green Belt*. Barcelona: Marge books. Recuperado el 01 de Octubre de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=661TDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=six+sigma&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjP3_e36fzfAhWIVN8KHSIRBEgQ6AEIJzAA#v=onepage&q=six%20sigma&f=false

- Tersine, R. J. (23 de Agosto de 2015). *Universidad de Sonora*. Obtenido de Filosofía justo a tiempo : <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/17827/Capitulo3.pdf>
- Transgesa. (19 de Julio de 2016). *Indicadores de desempeño, potencia tu empresa*. Obtenido de Indicadores de desempeño, potencia tu empresa: <https://www.transgesa.com/blog/indicadores-de-desempeno/>
- Universidad Mayor de San Simón. (2004). *Sistemas de Producción*. Bolivia: UMSS – Facultad de Ciencias y Tecnología.
- UTC. (16 de Febrero de 2017). *Líneas de Investigación*. Obtenido de Dirección de Investigación. Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://www.utc.edu.ec/>
- Vilcarromero, R. (20 de Enero de 2013). *Administración de la producción*. Obtenido de La Gestión en la Producción : <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1321/1321.pdf>
- Vinue, P. F. (2006). *Optimización de productos y procesos industriales*. Barcelona: ZERO.

16. ANEXOS

PRODUCCION DEL QUESO FRESCO

Tabla 43. Producción del queso fresco

MES		QUESO PRENSADO				PRONOSTICO 2			
		DEMANDA				PRONOSTICO 2			
		CUADRAD O	REDOND O	MEDIO S	JUNIOR	CUADRAD O	REDOND O	MEDIO S	JUNIO R
AÑO 2018	ENERO	2445	1753	1650	9291				
	FEBRERO	2398	1338	2640	7938				
	MARZO	1818	1419	1650	11738	2421,5	1545,5	2145	8614,5
	ABRIL	2528	2005	330	7009	2108	1378,5	2145	9838
	MAYO	2482	1754	1650	10218	2173	1712	990	9373,5
	JUNIO	2822	1838	1980	7600	2505	1879,5	990	8613,5
	JULIO	2610	2256	2640	6249	2652	1796	1815	8909
	AGOSTO	2593	585	990	9965	2716	2047	2310	6924,5
	SEPTIEMBRE	2731	2005	1650	10978	2601,5	1420,5	1815	8107
	OCTUBRE	2472	1336	330	15876	2662	1295	1320	10471,5
	NOVIEMBRE	2776	2591	2640	7769	2601,5	1670,5	990	13427
	DICIEMBRE	3394	2171	660	8698	2624	1963,5	1485	11822,5

Fuente: autor

PRODUCCION DEL QUESO MADURO

Tabla 44. Producción del queso maduro

MES		QUESO MADURO			PRONOSTICO 2		
		DEMANDA			PRONOSTICO 2		
		REDONDO	JUNIOR	BLOQUE	REDONDO	JUNIOR	BLOQUE
AÑO 2018	ENERO	825	6699	97			
	FEBRERO	2025	8100	40			
	MARZO	1575	5100	101	1425	7399,5	68,5
	ABRIL	600	2400	107	1800	6600	70,5
	MAYO	2175	5100	52	1087,5	3750	104
	JUNIO	1575	4500	47	1387,5	3750	79,5
	JULIO	975	2700	95	1875	4800	49,5
	AGOSTO	1425	3900	103	1275	3600	71
	SEPTIEMBRE	750	3000	76	1200	3300	99
	OCTUBRE	1725	4500	28	1087,5	3450	89,5
	NOVIEMBRE	1800	7200	24	1237,5	3750	52
	DICIEMBRE	2100	7200	120	1762,5	5850	26

Fuente: autor

TABLAS DE LOS PRONOSTICO MEDIA MOVIL SIMPLE COSTO DE DISTRIBUCIÓN

Tabla 45. Media móvil del queso cuadrado de 500 gr

		APRODEMAG							
MES		PRENSADO CUADRADO							
		CUADRADO	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		GRÁFICO	ERROR		
AÑO 2018	ENERO	2445	1,50	3667,5		#N/A	#N/A		
	FEBRERO	2398	1,50	3597		3632,25	#N/A		
	MARZO	1818	1,50	2727		3162	308,59971		
	ABRIL	2528	1,50	3792		3259,5	486,20019		
	MAYO	2482	1,50	3723		3757,5	377,3238		
	JUNIO	2822	1,50	4233		3978	181,955008		
	JULIO	2610	1,50	3915		4074	212,492353		
	AGOSTO	2593	1,50	3889,5		3902,25	112,790874		
	SEPTIEMBRE	2731	1,50	4096,5		3993	73,7387703		
	OCTUBRE	2472	1,50	3708		3902,25	155,636295		
	NOVIEMBRE	2776	1,50	4164		3936	211,798327		
	DICIEMBRE	3394	1,50	5091		4627,5	365,25077		

Fuente: autor

Tabla 46. Media móvil del queso fresco redondo de 500 gr

		APRODEMAG							
MES		PRENSADO REDONDO							
		REDONDO	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		GRÁFICO	ERROR		
AÑO 2018	ENERO	1753	1,50	2629,5		#N/A	#N/A		
	FEBRERO	1338	1,50	2007		2318,25	#N/A		
	MARZO	1419	1,50	2128,5		2067,75	224,239966		
	ABRIL	2005	1,50	3007,5		2568	313,728236		
	MAYO	1754	1,50	2631		2819,25	338,081582		
	JUNIO	1838	1,50	2757		2694	140,369267		
	JULIO	2256	1,50	3384		3070,5	226,109763		
	AGOSTO	585	1,50	877,5		2130,75	913,487223		
	SEPTIEMBRE	2005	1,50	3007,5		1942,5	1162,94036		
	OCTUBRE	1336	1,50	2004		2505,75	832,459627		
	NOVIEMBRE	2591	1,50	3886,5		2945,25	754,222986		
	DICIEMBRE	2171	1,50	3256,5		3571,5	701,846337		

Fuente: autor

Tabla 47. Media móvil del queso medio 250 gr

MES		PRENSADO MEDIOS			GRÁFICO	ERROR
		MEDIOS	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		
AÑO 2018	ENERO	1650	0,80	1320	#N/A	#N/A
	FEBRERO	2640	0,80	2112	1716	#N/A
	MARZO	1650	0,80	1320	1716	396
	ABRIL	330	0,80	264	792	466,690476
	MAYO	1650	0,80	1320	792	528
	JUNIO	1980	0,80	1584	1452	384,842825
	JULIO	2640	0,80	2112	1848	208,710326
	AGOSTO	990	0,80	792	1452	502,641025
	SEPTIEMBRE	1650	0,80	1320	1056	502,641025
	OCTUBRE	330	0,80	264	792	417,420651
	NOVIEMBRE	2640	0,80	2112	1188	752,515781
	DICIEMBRE	660	0,80	528	1320	860,534717

Fuente: autor

Tabla 48. Media móvil del queso fresco junior de 120 gr

MES		PRENSADO JUNIOR			GRÁFICO	ERROR
		JUNIOR	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		
AÑO 2018	ENERO	9291	0,40	3716,4	#N/A	#N/A
	FEBRERO	7938	0,40	3175,2	3445,8	#N/A
	MARZO	11738	0,40	4695,2	3935,2	570,449104
	ABRIL	7009	0,40	2803,6	3749,4	857,944532
	MAYO	10218	0,40	4087,2	3445,4	808,221776
	JUNIO	7600	0,40	3040	3563,6	585,689423
	JULIO	6249	0,40	2499,6	2769,8	416,632332
	AGOSTO	9965	0,40	3986	3242,8	559,175411
	SEPTIEMBRE	10978	0,40	4391,2	4188,6	544,69854
	OCTUBRE	15876	0,40	6350,4	5370,8	707,34112
	NOVIEMBRE	7769	0,40	3107,6	4729	1339,50627
	DICIEMBRE	8698	0,40	3479,2	3293,4	1154,00598

Fuente: autor

Tabla 49. Media móvil del queso maduro redondo de 500 gr

		APRODEMAG					
MES		MADURO REDONDO					
		REDONDO	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		GRÁFICO	ERROR
AÑO 2018	ENERO	825	1,50	1237,5		#N/A	#N/A
	FEBRERO	2025	1,50	3037,5		2137,5	#N/A
	MARZO	1575	1,50	2362,5		2700	679,671336
	ABRIL	600	1,50	900		1631,25	569,487846
	MAYO	2175	1,50	3262,5		2081,25	982,364017
	JUNIO	1575	1,50	2362,5		2812,5	893,826483
	JULIO	975	1,50	1462,5		1912,5	450
	AGOSTO	1425	1,50	2137,5		1800	397,747564
	SEPTIEMBRE	750	1,50	1125		1631,25	430,229771
	OCTUBRE	1725	1,50	2587,5		1856,25	628,894119
	NOVIEMBRE	1800	1,50	2700		2643,75	518,599376
	DICIEMBRE	2100	1,50	3150		2925	163,995522

Fuente: autor

Tabla 50. Media móvil del queso maduro junior de 120 gr

		APRODEMAG					
MES		MADURO JUNIOR					
		JUNIOR	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		GRÁFICO	ERROR
AÑO 2018	ENERO	6699	0,40	2679,6		#N/A	#N/A
	FEBRERO	8100	0,40	3240		2959,8	#N/A
	MARZO	5100	0,40	2040		2640	468,247819
	ABRIL	2400	0,40	960		1500	570,788928
	MAYO	5100	0,40	2040		1500	540
	JUNIO	4500	0,40	1800		1920	391,152144
	JULIO	2700	0,40	1080		1440	268,328157
	AGOSTO	3900	0,40	1560		1320	305,941171
	SEPTIEMBRE	3000	0,40	1200		1380	212,132034
	OCTUBRE	4500	0,40	1800		1500	247,386338
	NOVIEMBRE	7200	0,40	2880		2340	436,806593
	DICIEMBRE	7200	0,40	2880		2880	381,837662

Fuente: autor

Tabla 51. Media móvil del queso maduro bloque de 16 lb

MES		MADURO BLOQUE				GRÁFICO	ERROR
		BLOQUE	LIBRAS	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		
AÑO 2018	ENERO	97	16	1,70	2638,4	#N/A	#N/A
	FEBRERO	40	16	1,70	1088	1863,2	#N/A
	MARZO	101	16	1,70	2747,2	1917,6	802,860885
	ABRIL	107	16	1,70	2910,4	2828,8	589,446656
	MAYO	52	16	1,70	1414,4	2162,4	532,053832
	JUNIO	47	16	1,70	1278,4	1346,4	531,096978
	JULIO	95	16	1,70	2584	1931,2	464,096886
	AGOSTO	103	16	1,70	2801,6	2692,8	467,966495
	SEPTIEMBRE	76	16	1,70	2067,2	2434,4	270,807385
	OCTUBRE	28	16	1,70	761,6	1414,4	529,614803
	NOVIEMBRE	24	16	1,70	652,8	707,2	463,199309
	DICIEMBRE	120	16	1,70	3264	1958,4	923,999654

Fuente: autor

TABLAS DE LOS PRONOSTICO MEDIA MOVIL SIMPLE COSTO DE PRODUCCIÓN

Tabla 52. Media móvil del queso fresco cuadrado de 500 gr

MES		PRENSADO CUADRADO			PRONOSTICO
		CUADRADO	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	
AÑO 2018	ENERO	2445	1,3	3178,5	3178,5
	FEBRERO	2398	1,3	3117,4	3178,5
	MARZO	1818	1,3	2363,4	3166,28000
	ABRIL	2528	1,3	3286,4	3005,70400
	MAYO	2482	1,3	3226,6	3061,84320
	JUNIO	2822	1,3	3668,6	3094,79456
	JULIO	2610	1,3	3393	3209,55565
	AGOSTO	2593	1,3	3370,9	3246,24452
	SEPTIEMBRE	2731	1,3	3550,3	3271,17561
	OCTUBRE	2472	1,3	3213,6	3327,00049
	NOVIEMBRE	2776	1,3	3608,8	3304,32039
	DICIEMBRE	3394	1,3	4412,2	3365,21631
	alfa	0,2			

Fuente: autor

Tabla 53. Media móvil del queso fresco redondo de 500 gr

		APRODEMAG			
MES		PRENSADO REDONDO			
		REDONDO	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	pronostico
AÑO 2018	ENERO	1753	1,30	2278,9	2278,9
	FEBRERO	1338	1,30	1739,4	2278,9
	MARZO	1419	1,30	1844,7	2171
	ABRIL	2005	1,30	2606,5	2105,74
	MAYO	1754	1,30	2280,2	2205,892
	JUNIO	1838	1,30	2389,4	2220,7536
	JULIO	2256	1,30	2932,8	2254,48288
	AGOSTO	585	1,30	760,5	2390,146304
	SEPTIEMBRE	2005	1,30	2606,5	2064,217043
	OCTUBRE	1336	1,30	1736,8	2172,673635
	NOVIEMBRE	2591	1,30	3368,3	2085,498908
	DICIEMBRE	2171	1,30	2822,3	2342,059126
	alfa	0,2			

Fuente: autor

Tabla 54. Media móvil del queso fresco medio de 250 gr

		APRODEMAG			
MES		PRENSADO MEDIOS			
		MEDIOS	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	pronostico
AÑO 2018	ENERO	1650	0,60	990	990
	FEBRERO	2640	0,60	1584	990
	MARZO	1650	0,60	990	1049,4
	ABRIL	330	0,60	198	1043,46
	MAYO	1650	0,60	990	958,914
	JUNIO	1980	0,60	1188	962,0226
	JULIO	2640	0,60	1584	984,62034
	AGOSTO	990	0,60	594	1044,55831
	SEPTIEMBRE	1650	0,60	990	999,502475
	OCTUBRE	330	0,60	198	998,552228
	NOVIEMBRE	2640	0,60	1584	918,497005
	DICIEMBRE	660	0,60	396	985,047305
	alfa	0,1			

Fuente: autor

Tabla 55. Media móvil del queso fresco junior de 120 gr

		APRODEMAG				
MES		PRENSADO JUNIOR				
		JUNIOR	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		pronostico
AÑO 2018	ENERO	9291	0,27	2508,57		2508,57
	FEBRERO	7938	0,27	2143,26		2508,57
	MARZO	11738	0,27	3169,26		2435,508
	ABRIL	7009	0,27	1892,43		2582,2584
	MAYO	10218	0,27	2758,86		2444,29272
	JUNIO	7600	0,27	2052		2507,20618
	JULIO	6249	0,27	1687,23		2416,16494
	AGOSTO	9965	0,27	2690,55		2270,37795
	SEPTIEMBRE	10978	0,27	2964,06		2354,41236
	OCTUBRE	15876	0,27	4286,52		2476,34189
	NOVIEMBRE	7769	0,27	2097,63		2838,37751
	DICIEMBRE	8698	0,27	2348,46		2690,22801
	alfa	0,2				

Fuente: autor

Tabla 56. Media móvil del queso maduro de 500 gr

		APRODEMAG				
MES		MADURO REDONDO				
		REDONDO	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		pronostico
AÑO 2018	ENERO	825	1,25	1031,25		1031,25
	FEBRERO	2025	1,25	2531,25		1031,25
	MARZO	1575	1,25	1968,75		2381,25
	ABRIL	600	1,25	750		2010
	MAYO	2175	1,25	2718,75		876
	JUNIO	1575	1,25	1968,75		2534,475
	JULIO	975	1,25	1218,75		2025,3225
	AGOSTO	1425	1,25	1781,25		1299,40725
	SEPTIEMBRE	750	1,25	937,5		1733,06573
	OCTUBRE	1725	1,25	2156,25		1017,05657
	NOVIEMBRE	1800	1,25	2250		2042,33066
	DICIEMBRE	2100	1,25	2625		2229,23307
	alfa	0,9				

Fuente: autor

Tabla 57. Media móvil del queso maduro junior de 120 gr

 APRODEMAG 					
MES	MADURO JUNIOR				
	JUNIOR	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	pronostico	
AÑO 2018	ENERO	6699	0,25	1674,75	1674,75
	FEBRERO	8100	0,25	2025	1674,75
	MARZO	5100	0,25	1275	1709,775
	ABRIL	2400	0,25	600	1666,2975
	MAYO	5100	0,25	1275	1559,66775
	JUNIO	4500	0,25	1125	1531,20098
	JULIO	2700	0,25	675	1490,58088
	AGOSTO	3900	0,25	975	1409,02279
	SEPTIEMBRE	3000	0,25	750	1365,62051
	OCTUBRE	4500	0,25	1125	1304,05846
	NOVIEMBRE	7200	0,25	1800	1286,15261
	DICIEMBRE	7200	0,25	1800	1337,53735
	alfa	0,1			

Fuente: autor

Tabla 58. Media móvil del queso maduro bloque de 16 lb

 APRODEMAG 						
MES	MADURO BLOQUE					pronostico
	BLOQUE	LIBRAS	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL		
AÑO 2018	ENERO	97	16	1,48	2296,96	2296,96
	FEBRERO	40	16	1,48	947,2	2296,96
	MARZO	101	16	1,48	2391,68	2161,984
	ABRIL	107	16	1,48	2533,76	2184,9536
	MAYO	52	16	1,48	1231,36	2219,83424
	JUNIO	47	16	1,48	1112,96	2120,98682
	JULIO	95	16	1,48	2249,6	2020,18413
	AGOSTO	103	16	1,48	2439,04	2043,12572
	SEPTIEMBRE	76	16	1,48	1799,68	2082,71715
	OCTUBRE	28	16	1,48	663,04	2054,41343
	NOVIEMBRE	24	16	1,48	568,32	1915,27609
	DICIEMBRE	120	16	1,48	2841,6	1780,58048
	alfa		0,1			

Fuente: autor