



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA ECUADOR

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Título: Diseño de un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción
en una empresa productora de lubricante de aceite

Title: Design of a plan to improve the performance of production processes in an oil
lubricant producing company.

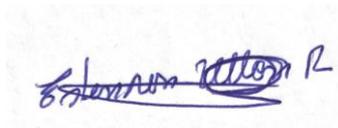
Autor: Ullon Rosado Edinson Daniel

Director: Ing. Marcelo Berrones Rivera, M. I. A.

Guayaquil –2021-2022

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA

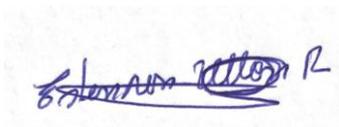
Yo, Edinson Daniel Ullon Rosado, declaro que soy el único autor de este trabajo de titulación titulado “**Diseño de un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en una empresa productora de lubricante de aceite**”. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de autor.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edinson Ullon R.', is centered on the page. The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath it.

Ullon Rosado Edinson Daniel
C. C. No. 1204933269

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quien suscribe, en calidad de autor del trabajo de titulación titulado “**Diseño de un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en una empresa productora de lubricante de aceite**”, por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que se haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.



Ullon Rosado Edinson Daniel

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación titulado “Diseño de un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en una empresa productora de lubricante de aceite”, desarrollado por el estudiante Ullon Rosado Edinson Daniel previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la Ciudad de Guayaquil, a los XX días del mes de Abril de 2021



Ing. Marcelo Berrones Rivera, M. I. A.

Docente Director del Proyecto Técnico

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por haberme forjado en la persona que soy hasta la actualidad; todos mis logros se lo debo a ustedes entre los quienes incluyen especialmente este.

Ullon Rosado Edinson Daniel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por extenderme siempre nuevas oportunidades.

A mis padres que a lo largo de mi vida apoyaron y motivaron mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mis hermanas, por su gran apoyo incondicional, por cada una de sus palabras que llegaron en el momento perfecto y que me motivaron a elegir esta carrera.

A mis profesores de la Carrera Ingeniería Industrial a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias por su paciencia y sus enseñanzas.

Ullon Rosado Edinson Daniel

RESUMEN

Este proyecto técnico corresponde diseño de un plan de mejoramiento del desempeño de los procesos de producción en la fábrica de lubricantes mediante la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing, se realizó un diagnóstico del nivel de desempeño de los procesos de producción en la empresa; también se identificaron los procesos de producción que generan pérdida de tiempo y obtención oportuna de los productos, y se propuso mejoras del nivel de desempeño de los procesos de producción mediante la aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing. Se llevó a cabo una investigación acerca de las técnicas de Lean Manufacturing para darle mayor peso teórico a este proyecto, esto sirvió para entender de manera más oportuna lo que significa la utilización de estas técnicas.

En el marco metodológico, se utilizó el tipo de investigación cualitativa, la metodología experimental y la técnica de observación, asimismo se mencionaron cada uno los pasos para el proceso de producción de lubricantes; lo que permitió obtener como resultado el plan de mejoramiento de este proceso que se lo plasmó en la realización e implementación de dos nuevas actividades que ayudarían al mejoramiento en el proceso de producción.

Palabras claves: Lean Manufacturing, plan de mejora, proceso de producción, lubricantes, calidad.

SUMMARY

This technical project corresponds to the design of a plan to improve the performance of the production processes in the lubricant factory through the application of Lean Manufacturing techniques. A diagnosis of the performance level of the production processes in the company was carried out; The production processes that generate loss of time and timely obtaining of the products were also identified, and improvements in the level of performance of the production processes were proposed through the application of Lean Manufacturing techniques. An investigation about Lean Manufacturing techniques was carried out to give greater theoretical weight to this project, this served to understand in a more timely manner what the use of these techniques means.

In the methodological framework, the type of qualitative research, the experimental methodology and the observation technique were used, each one also mentioned the steps for the lubricant production process; This resulted in the improvement plan for this process, which was reflected in the realization and implementation of two new activities that would help improve the production process.

Keywords: Lean Manufacturing, improvement plan, production process, lubricants, quality.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA	II
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	III
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
SUMMARY	VIII
CONCEPTOS CLAVES.....	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	5
1.1 Antecedentes	5
1.2 Importancia y alcance.....	5
1.2.1 Beneficiarios	5
1.2.2 Importancia	6
1.2.3 Situación problematizante.....	6
1.3 Delimitación.....	7
1.3.1 Geográfica.....	7
1.3.2 Temporal.....	7
1.3.3 Académica	7
1.4 Objetivos	8
1.4.1 General.....	8
1.4.2 Específicos	8
CAPÍTULO II.....	9
2.1 Filosofía Lean Manufacturing	9
2.1.1 Inicios de las técnicas de Lean Manufacturing	9
2.1.2 Concepto de Lean Manufacturing.....	10

2.1.3 Las ocho mudas	11
2.1.4 Principios de Lean Manufacturing.....	13
2.1.5 Herramientas de Lean Manufacturing	14
2.1.6 Modelo de producción enfocado al desperdicio de tiempo	21
2.1.7 Sistemas para la identificación de las restricciones originadas por los desechos.....	22
CAPÍTULO III.....	24
3.1 Tipo de investigación.....	24
3.1.1 Investigación descriptiva	24
3.2 Método de investigación.....	24
3.2.1 Mixto (Cuali-cuantitativo)	24
3.3 Técnicas de investigación	24
3.3.1 La observación.....	24
3.3.2 La encuesta	25
3.4 Procedimiento de la investigación	25
3.4.1 Antecedentes generales de la empresa.....	25
3.4.2 Productos y materias primas	27
3.4.3 Colaboradores	28
3.4.4 Consumidor.....	30
3.4.5 Línea de producción.....	30
3.4.6 Descomposición y análisis del tiempo de operación	31
3.4.7 Tiempos improductivos	31
3.4.8 Método de trabajo	32
3.4.9 Control	32
3.4.10 Diagrama de flujo de proceso	34
CAPITULO IV	37
4.1 Proceso de producción.....	37

4.1.1 Verificación de la aprobación del producto	37
4.1.2 Verificación del volumen en el tanque de mezcla	37
4.1.3 Limpieza de líneas de llenado.....	37
4.1.4 Calibración y ajuste de la maquinaria de llenado	38
4.1.5 Envasado	39
4.1.6 Recepción de material de empaque	40
4.1.7 Empaque	40
4.1.8 Paletización	41
4.2 Modificaciones realizadas durante proceso de producción	41
4.3 Tabulación de datos obtenidos de la encuesta	42
4.4 Plan de mejora del proceso de producción	44
4.4.1 Objetivo:	44
4.4.2 Actividades:	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES.....	48
Referencias.....	49
ANEXOS	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación	7
Figura 2 Pasos de Lean Manufacturing hecho por Womack & Jones.....	13
Figura 3 Los tres niveles de Lean Manufacturing.....	15
Figura 4 Pasos para la elaboración del Mapeo de Flujo de Valor	17
Figura 5 Iconos del flujo de material.....	18
Figura 6 Iconos de información.....	19
Figura 7 Iconos generales.....	19
Figura 8 Herramientas de Lean Manufacturing.	21
Figura 9 Tanques de almacenamiento de Lubriska S.A.	26
Figura 10 Sección de tambores metálicos	27
Figura 11 Organización de cargos operarios de la empresa	29
Figura 12 Grupo de Mercado	30
Figura 13 Causa de tiempo improductivo	31
Figura 14 Flujo de proceso de lubricantes.....	35
Figura 15 Calibración máquina llenadora	38
Figura 16 Envasado	40
Figura 17 Envases	40
Figura 18 Empaque de cajas.....	41
Figura 19 Paletización de cajas	41
Figura 20 Eficiencia y eficacia en el proceso de producción	42
Figura 21 Tiempo de demora en el proceso de producción	43
Figura 22 Perspectiva de la organización de los empleados	43
Figura 23 Información de las técnicas de Lean manufacturing.....	44
Figura 24 Importancia del diseño del plan de mejora	44
Figura 25 Diagrama de operación mejorado	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de valoración del ritmo del trabajador de la norma británica.....	22
Tabla 2 Investigación propia	28
Tabla 3 Análisis de tiempo de la jornada laboral	33
Tabla 4 Toma de tiempo de proceso de producción de lubricantes.....	36
Tabla 5 Comparación de utilización de tiempo	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Flujo en envasado parte 1	54
Anexo 2 Flujo de envasado parte 2	55
Anexo 3 Flujo de envasado parte 3	56
Anexo 4 Flujo de envasado parte 4	57
Anexo 5 Flujo de envasado parte 5	58
Anexo 6 Flujo de envasado parte 6	59
Anexo 7 Bomba.....	59
Anexo 8 Trabajo de llenado	60
Anexo 9 Cajas que están siendo llenadas	60
Anexo 10 Cajas a punto de ser selladas	61
Anexo 11 Envases llenos.....	61
Anexo 12 Formato de Encuesta	62

CONCEPTOS CLAVES

Lean Manufacturing: Es un método de organización del trabajo que se centra en la continua mejora y optimización del área de producción por medio de la eliminación de desperdicios y actividades que restan cualquier tipo de valor al proceso.

Plan de mejora: Es un conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar su rendimiento, deben ser sistemáticas, no improvisadas ni aleatorias.

Proceso de producción: Es el conjunto de diversos procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla, con el fin de elaborar un producto destinado a la venta.

Lubricante: Es una sustancia especial que se coloca entre dos piezas en contacto, para evitar su degradación o desgaste cuando estas se ponen en movimiento.

Técnica: Un conjunto de procedimientos, materiales e intelectuales, es aplicado en una tarea específica, con base en el conocimiento de una ciencia o arte, para obtener un resultado determinado.

Galón: Recipiente de cierta capacidad, generalmente de plástico, provisto de tapa y destinado a contener líquidos.

Envases plásticos: Son aquellos recipientes que protegen productos y alimentos permitiendo que sean accesibles, saludables y seguros, cubriendo las necesidades de millones de personas.

Calidad: Se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de calidad.

Tanque de almacenamiento: Es un depósito que se utiliza para manipular y almacenar diferentes sustancias como por ejemplo gases, líquidos, productos de origen químico, entre otros.

Industria automotriz: Es el conjunto de empresas que contemplan actividades de planificación, producción y comercialización, para llevar a cabo su objetivo principal, que es poner a disposición de la humanidad, vehículos diversos, como transportes de cargas, públicos y carros particulares.

Bomba de combustible: Es un componente presente en los motores de los vehículos, generalmente en coches y ubicada en el propio depósito de combustible o lo más cerca posible del mismo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la globalización exige que las empresas sean cada vez más dinámicas y competitivas, esto no quiere decir que sólo lancen al mercado productos novedosos y de buena calidad, sino también que logren que sus operaciones sean efectivas y eficientes, ya que esto les ofrece una ventaja competitiva frente a las otras empresas.

Como lo menciona Cantú (2011), el ser competitivo cada día es más complicado y requiere un mayor esfuerzo porque los clientes o consumidores demandan un menor precio y tiempo de respuesta, pero manteniendo un alto nivel de calidad, además la sociedad demanda mayor responsabilidad social de las empresas y sus líderes, inversionistas, trabajadores, entre otros.

Por esta razón, las organizaciones industriales tienen que investigar e implementar nuevos métodos de organización que les permitan acceder al mercado global. Las técnicas de lean manufacturing, también llamado lean production, es una opción firme y su utilidad y potencial considerados por cualquier empresa que busque mejorar los procesos de producción.

La mejora de desarrollo de producción es la planificación para mejorar las acciones de producción, desde el programa de recursos hasta el reparto del producto hasta la entrega al consumidor. La metodología tiene el mecanismo para perfeccionar el rendimiento del desarrollo de los procesos de producción, en otras palabras, el mejoramiento de funciones relacionadas con la disminución de costos, el aumento del rendimiento y la perfección de la calidad.

La metodología de Lean manufacturing ha sido seguida por distintas empresas que desean aumentar su competitividad en el mercado, obteniendo mejores resultados a la vez que se emplean menos recursos. El objetivo principal de esta metodología es eliminar toda actividad que no agrega valor en todo el proceso productivo, cabe recalcar que en un principio fue pensada para la producción de automóviles en Japón; sin embargo, debido a sus buenas técnicas se la ha aplicado en una gran variedad de procesos diferentes a la producción de automóviles (Tejeda, 2011).

Lean manufacturing no es un concepto estático, que se pueda definir de forma directa, ni tampoco una filosofía radical que rompa con todo lo conocido. Su novedad consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio del trabajo de máquinas y procesos, favorecidas por la dirección con el total convencimiento de su necesidad. Las técnicas de Lean evolucionan como consecuencia del aprendizaje que se va adquiriendo sobre su uso y adaptación de los diferentes métodos a los distintos entornos de la industria (Escalda Villalobos, Jara Valdés, & Letzkus Palavecino, 2016).

La génesis del desarrollo de Lean manufacturing se puede ubicar, en el pionera y más emblemático caso de implementación que se observó en Toyota Motor Corporation, es aquí en donde se empezaba a trabajar en un sistema productivo que le permitiera mejorar su nivel de productividad, y a su vez ser más eficiente y competitiva; esto se logró luego

de que Taiichi Ohno asumiera el puesto de vicepresidente de la compañía cuando se implementó este sistema de producción (Sarria-Yépez, Fonseca Villamarín, & Bocanegra-Herrera, 2017).

El método Lean empieza a cobrar sentido en el mundo, debido a que la producción en masa ha dejado de ser lo más usado, incluso en países industrializados. Este tipo de producción aprovechaba las economías de escala que se alcanzaban produciendo grandes cantidades del mismo objeto sin variaciones significativas, pero en actualidad debido al aumento de la competencia es necesario poder satisfacer las nuevas demandas de lotes más pequeños de estos objetos en diferentes diseños (Rivera Cadavid, 2013).

Las reducciones financieras actuales y futuras hacen que el capital de trabajo sea importante, y el método Lean permite usar eficientemente los recursos de tal forma que consume menos espacio, horas y materias primas que en un área de producción masiva con un nivel de producción comparable (Rivera Cadavid, 2013).

Una gran cantidad de empresas a nivel global han perfeccionado sus efectos y competitividad utilizando las técnicas de Lean Manufacturing. Rivera Cadavid (2013) menciona los tres casos más importantes, hay que mencionar que estos casos algunos de los que existen, pero especifica la variedad de empresas que han implementado las técnicas de Lean manufacturing con importantes resultados:

- ✓ **Porsche AG:** La empresa alemana de fabricación de autos deportivos, inició la implementación de las técnicas de Lean manufacturing en 1991. En cinco años esta famosa empresa dobló su productividad operativa, se disminuyó un 90% de los defectos en partes provenientes de proveedores y mejoró su producción con calidad en más del 55%.
- ✓ **Dell Computer:** La comparación entre fábricas y plantas de esta provoca que se la producción de valor por empleado crezca el 3 o 4% cada trimestre. Esta empresa aumenta el ritmo de producción, por lo tanto, la empresa tiene que construir capacidades que mejoren continuamente y estas se basan en principios de Lean manufacturing.
- ✓ **Pratt & Whitney:** Esta empresa encargada de fabricar motores para aviones, sistemas de propulsión espaciales y turbinas de gas, ha sido uno de los modelos de implementación de Lean. Desde el momento de la implementación se ha establecido una cultura de mejoramiento continuo en la empresa.

Después de revisar cada uno de estos casos, se busca implementar estas técnicas de Lean manufacturing en la empresa GULF ECUADOR; para así mejorar sus procesos de producción y obtener resultados que proporcionen métodos para mejorar a la empresa. En primer lugar, presenta un diagnóstico del área sobre el cual se realiza el estudio, siendo éste, las líneas de llenado y distribución de aceites lubricantes, este espacio de producción se encuentra desordenados, sin controles adecuados para el manejo de materiales, sin controles de inventario en proceso, incluso en un línea exceso del personal, generando desperdicio de tiempo, pago de horas y por lo tanto costos elevados de producción.

Se aplicó la herramienta del balance de línea y distribución esbelta con el objetivo de minimizar el tiempo de ocio y equilibrar las cargas de trabajo a lo largo de los puestos de trabajo, para el apoyo de las propuestas mencionadas se plantea el trabajo estandarizado sobre la planta de producción. Seguidamente se verificó las herramientas de 5s implementadas por la empresa, para que de esta manera garantizar el orden y limpieza en el proceso productivo y poder eliminar los desperdicios que atenten contra el flujo óptimo de los materiales. Finalmente se propone un plan de mejora de continua bajo el enfoque de Kaizen para garantizar la mejora continua del plan propuesto además de indicadores claves para la gestión.

En el capítulo I de esta investigación se comienza por especificar los antecedentes del problema, se establece la importancia y el alcance; a su vez quienes serán los beneficiarios y especificar la situación problematizante. Se indica la delimitación, tanto geográfica, temporal y académica, y, por último, se proponen los objetivos.

En el capítulo II, se ha buscado la historia y elementos claves acerca de las técnicas de Lean manufacturing, así como el concepto, los principios, las herramientas, el modelo de producción enfocado al desperdicio de tiempo y los sistemas de producción para identificar las restricciones originadas por los desechos.

En el capítulo III, se determina el tipo de investigación que es descriptiva, el método de investigación que es cuantitativo y las técnicas de investigación que son la observación y la encuesta. Se determina el procedimiento de la investigación determinando los elementos de la empresa.

En el capítulo IV, se plantean los resultados de la investigación, presentando el proceso de producción paso a paso, indicando las modificaciones realizadas durante la transición de la investigación, la tabulación de datos de la encuesta aplicada y especificando el plan de mejora que se va a implementar.

Por último, se establecen las conclusiones y recomendaciones de la investigación; es decir después de todo lo mencionado anteriormente se hace una relación con los objetivos tanto general como específicos y lo que se puede hacer para tener un mejor proceso de producción.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Lubricantes Internacionales S. A. LUBRISA, adquiere la representación de la marca GULF desde 1993, y surge un nuevo impulso a la marca en el año 2002 con la adquisición de la fábrica ubicada en la ciudad de Durán, alcanzando volúmenes de ventas en lubricantes: subiendo de 300.000 a 2`600.000 galones, constituyéndose en los últimos 3 años en la marca de mayor crecimiento de ventas en el Ecuador (Lubrisa S.A., 2016).

GULF ECUADOR se abastece de manera autónoma e independiente de aceites básicos, desde sus proveedores en el exterior, hasta las instalaciones propias de GULF (Lubrisa S.A., 2016). En Ecuador ha logrado el mayor número de ventas debido a la alta calidad de sus productos, los cuales cuentan con varias certificaciones para los procesos de fabricación de lubricantes y tambores:

- ✓ NTE ISO 9001:2015 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”.
- ✓ NTE ISO 18001:2007 “Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional”
- ✓ NTE-NEN ISO/IEC 17025 2017 Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo.

En las instalaciones de Durán la empresa posee tanques de almacenamiento con más de 1`200.000 galones de lubricantes, la empresa tiene una capacidad de producción de 300.000 galones por mes durante un turno de trabajo donde se mantiene el elevado control de calidad de productos GULF que corresponde a la más alta tecnología a nivel mundial (Lubrisa S.A., 2016).

1.2 Importancia y alcance

Este proyecto está enfocado en promover la mejora de los procesos de producción dentro de la empresa, además hay que destacar que este proceso mejora los tiempos muertos que no agregan valor a la producción.

La mayor implementación de mejora del proceso de producción permite estimar los costos de desperdicios de tiempos y paradas y sobre todo implementar el correcto ahorro del tiempo. Combinando estas reducciones de tiempos de costos, la empresa de lubricantes puede mejorar la implementación de las líneas de producción.

1.2.1 Beneficiarios

Los beneficiarios de esta propuesta son todas las grandes empresas interesadas, en especial la empresa estudiada de producción de lubricantes de aceites; ya que contarían con un diseño práctico y útil para el mejoramiento de su línea de producción, garantizándoles condiciones de producción estable para un buen desarrollo de productos.

En la elaboración de un diseño de plan de mejoras para las grandes empresas en el Ecuador es el autor de este proyecto técnico, ya que por medio de esta investigación podrá obtener el título de Ingeniero Industrial, con la ayuda del conocimiento que han sido adquiridos a lo largo de su formación profesional.

1.2.2 Importancia

Es una empresa que está en constante crecimiento y que desea mejorar todos los procesos de producción, por lo cual se proyecta diseñar un plan de mejoras de la productividad.

Es de gran importancia que la empresa implemente un plan de mejoras de la productividad para poder optimizar las líneas de producción centrándose en una mejora continua para la eliminación de tiempos muertos y que no agregan valor en el proceso de producción.

Esta investigación se justifica porque muestra cómo mejorar el rendimiento operacional de las líneas de producción, ya que al implementar mejoraría el proceso de la productividad, incrementando su rentabilidad, generando mayor producción. Dentro del ámbito social se incrementaría la productividad, se podría mejorar las condiciones económicas y las líneas producción.

1.2.3 Situación problematizante

Una empresa que se dedica a la producción de Lubricantes de aceites, tambores metálicos y envases plásticos, de acuerdo con los estándares internacionales de cada una de las marcas que elaboran. Su objetivo principal es brindar a sus clientes los productos de alta calidad, cumpliendo con los requisitos legales y reglamentarios vigentes en materia de la calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional, control y seguridad de la organización mundial BASC.

Durante las pasantías realizada en dicha empresa y las visitas hechas actualmente se evidenció que la empresa tiene deficiencias en los procesos de producción de lubricantes ya que las formas de organización de los trabajadores en la línea de producción manual de llenado y tapado de envases no son adecuadas y hace que su producción demore en fabricar multitud de productos.

Se pudo evidenciar que los lugares en donde están ubicados los puestos de trabajo no cumplen con Lean Manufacturing o también llamando Lean Producción, ya que no está centrada en una continua mejora para la eliminación de tiempos muertos y que no tiene ningún valor en el proceso.

Se observa que por no contar con responsabilidades del personal operativos de la planta se ve obligado que los trabajadores realicen otras actividades que no corresponde a su actividad.

1.3 Delimitación

1.3.1 Geográfica

Lubricantes Internacionales S. A. LUBRISA es una empresa dedicada a la fabricación de aceites o grasas lubricantes a base de petróleo, incluido los fabricados a partir de residuos del petróleo (Lubrisa S.A., 2016). Ubicada en la provincia del Guayas, cantón Durán, en las calles Cuenca 602 y Guillermo Davis, junto a la antigua fábrica de alcoholes del Estado Durán-Ecuador (Lubrisa S.A., 2016).



Figura 1 Ubicación

1.3.2 Temporal

Este proyecto será realizado dentro del periodo diciembre del 2021 hasta septiembre 2022.

1.3.3 Académica

Se requiere mejorar el proceso de producción de la fábrica de lubricantes, cabe recalcar que los costos para la realización de este proyecto se encuentran dentro del margen accesible para el autor del proyecto. Cada uno de los resultados obtenidos serán publicados luego de su estudio respectivo, para así alcanzar una eficaz adaptación de la propuesta.

De tal manera, para la realización de este proyecto se utilizarán conocimientos adquiridos en las materias de: ingeniería de métodos, gestión de la calidad, proyectos industriales, energía del medio ambiente, estadísticas, que están incluidas dentro de la malla curricular de la carrera de Ingeniería Industrial.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Diseñar un plan de mejoras del desempeño de los procesos de producción en la fábrica de lubricantes mediante la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing.

1.4.2 Específicos

- ✓ Diagnosticar el nivel de desempeño de los procesos de producción.
- ✓ Identificar los procesos de producción que generan pérdida de tiempo y obtención oportuna de los productos.
- ✓ Proponer mejoras del nivel de desempeño de los procesos de producción mediante la aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Filosofía Lean Manufacturing

2.1.1 Inicios de las técnicas de Lean Manufacturing

Según Padilla (2010) después de la Primera Guerra Mundial Henry Ford y Alfred Sloan (General Motors) cambiaron la manufactura artesanal utilizada por siglos y dirigida por las empresas europeas por manufactura en masa.

Luego de la Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, de la fábrica de automóviles Toyota, empezaron a utilizar el concepto de lean manufacturing. En 1950 Eiji Toyoda visitó por tres meses la planta de Rouge de Ford en Detroit, un tío la había visitado en 1929. La Toyota Motor Company fue fundada en 1937. En 1950, después de 13 años de trabajo y esfuerzo producían 2,685 automóviles, comparados con los 7,000 que producían diariamente en Rouge.

Después de estudiar cuidadosamente cada centímetro de la planta Rouge, que era la más grande y eficiente del mundo, Eiji indicó a la sede que había encontrado algunas posibilidades para mejorar el sistema de producción (Padilla, 2010).

Para Womack & Jones (1996) Henry Ford fue el primero en desarrollar un sistema esbelto, pese a que su sistema se enfocaba en casos especiales. Después de realizar varios prototipos, el sistema de producción Ford, se caracterizó por lo siguiente:

Es un Sistema de producción esbelto, común, disciplinado y flexible, el cual se define por una serie de principios y procesos que se llevan a cabo por medio de un equipo de gente capaz y facultado, quienes aprenden y trabajan juntos, en un ambiente de seguridad, para producir y entregar productos que, consistentemente, excedan las expectativas del cliente en calidad, costo y tiempo. (Villaseñor & Galindo , 2007, pág. 13)

En base a ello Villaseñor & Galindo (2007) menciona que el nacimiento de la Manufactura Esbelta inicia con Sakichi Toyota, visionario e inventor, parecido a Henry Ford, desde entonces inició la fabricación de telas manuales, su principal meta era crear una máquina que pudiera tejer la tela, para ello requirió de varios experimentos; y finalmente lo logró. El trabajo se logró, en base a las pruebas y errores que al final generó la base de Toyota Way, el genchi genbutsu (Ir/Observar/Entender).

En 1930 Toyota y su hijo iniciaron el proyecto “Toyota Motor Company”, la finalidad de este proyecto era que su hijo Kiichiro se involucrara en la industria e invente algo innovador. Kiichiro, después de terminar su estudio en ingeniería mecánica obtuvo mente innovadora en el cual permitió crear la filosofía e implementó la técnica Just in Time (JIT). Esta técnica se realizó en base a las ideas obtenidas de la planta de Ford, que ahora se conoce como Kanban.

Después de la Segunda Guerra Mundial la empresa Toyota tuvo fallas, por esta razón tuvo grandes desafíos provocando cortar el sueldo de los empleados e incluso llevo a la

bancarrotas, desde entonces el sobrino de Sakichi, Eiji, ayudó a terminar de construir la empresa en base a la filosofía Ford. Para ello, trabajó junto con Taiichi Ohno, encargado de la mejora de los procesos de Toyota.

Taiichi Ohno desarrolló el sistema de producción Toyota, el cual cambió el mundo con la ayuda de Ford. En Toyota también aplicaron el concepto del “Sistema Jalar”, el cual consistía en abastecer cuando se use lo que se había surtido en un comienzo. También existía un inventario de seguridad que permite identificar su nivel mínimo, conocido como Kanban.

Por último, Toyota también utilizó el principio de Deming y Kaizen, para mejorar su sistema de Ford y filosofía completa de mejora continua. Todo ello, logró convertir el sistema de producción Toyota en una filosofía poderosa, porque adquirió conocimientos de varios expertos (Socconini, 2019).

2.1.2 Concepto de Lean Manufacturing

Para Carreras & Sánchez (2010), Lean Manufacturing tiene por objetivo la eliminación del desperdicio, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc), y los pilares fundamentales son: la filosofía de la mejora continua, el control total de calidad, la eliminación del desperdicio, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basado en las personas, que define cómo mejorar y optimizar un sistema de producción, centrándose en la identificación y eliminación de todo tipo de 'residuos', definidos como los procesos o actividades que utilizan más de recursos de los que deben ser necesarios (Hernández & Idoipe, 2013).

Su finalidad es generar una “cultura” de mejora basada en la comunicación y el trabajo en equipo, para ello es fundamental acomodar el método a cada caso específico. Como lo indican Hernández & Idoipe (2013) “cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas” (pág. 11).

Zhou (2016), aporta al concepto de Lean Manufacturing afirmando que Lean es “como un negocio se usa para mejorar la calidad y el servicio, eliminar el desperdicio, reducir el tiempo y los costos, y mejorar la eficacia general de la organización. Además, enfatiza que las razones de su implementación son principalmente internas”. Se incluyen reducir el costo, mejorar el margen de utilidad, mejorar la utilización de la planta y mantener la posición competitiva.

2.1.3 Las ocho mudas

Según Wickramasinghe & Wickramasinghe (2017) indican que: “los residuos en la producción son todos aquellos que no generan valor para el producto o servicio desde el punto de vista del cliente” (pág. 532).

Representan cualquier cosa que no sea la cantidad mínima de equipos, materiales, suministros, partes, ubicaciones y horarios de máquinas o trabajadores, que son absolutamente esenciales para agregar valor al producto o al servicio.

Tomando en consideración la filosofía de Lean Manufacturing establece que existen siete tipos de mudas, las cuales se presentan en cualquier tipo de una organización. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha identificado una octava muda, cabe recalcar que esta es especial, porque da origen a lo que en Lean se llama “7 + 1 Tipos de mudas”. Para Liker & Meier (2016) y Villaseñor & Galindo (2007) las mudas son:

1) Sobreproducción

Se genera porque se producen artículos que no están demás; es decir, el producto se crea antes de que el consumidor lo demande. Esto hace que las piezas se almacenen, por lo que aumenta el nivel de existencias, así como el costo de almacenamiento.

2) Transporte innecesario

Se caracteriza por el movimiento innecesario de insumos, materiales o productos durante la fabricación. Esta muda puede crear una probabilidad de dañar el producto o la pieza, lo que requerirá retoques.

3) Tiempo de espera

Es el tiempo que utilizan los operadores esperan observando las máquinas trabajar o esperan por herramientas, piezas, instrucciones de trabajo, entre otras actividades. Es considerable que la maquina espere al operador, pero no es considerable que el operador espere a la maquina o a la materia prima.

4) Sobre – procesamiento

No tener claros los requisitos del cliente conduce a procesos innecesarios en la producción, lo que agrega costos en lugar de valor del producto.

5) Exceso de inventarios

Es el exceso de materia prima, donde la empresa obtendrá en pérdidas por una o varias de las materias primas almacenadas que no se utilizan inmediatamente, lo que resultara en un inventario insuficiente (Gargurevich, 2020).

6) Defectos

Según Hernández & Idoipe (2013), es el derivado de los errores que pueden evidenciar por el doble trabajo o las devoluciones o no conformidades de los consumidores de la empresa. Ello quiere decir que hay un inadecuado aseguramiento de la calidad. Es importante tener un control de calidad en tiempo real, para que los errores en el proceso de producción se determinen en el momento en que ocurren, reduciendo así el número de piezas que necesitan mayor inspección o reprocesamiento.

a) Características

- ✓ Flujo de proceso complejo.
- ✓ Pérdida de recursos materiales, tiempo y dinero.
- ✓ Calidad cuestionable.
- ✓ Planificación inconsistente.
- ✓ Recursos humanos adicionales necesarios para la inspección y la reprocesamiento.

b) Causas posibles

- ✓ Proveedores o procesos no capaces.
- ✓ Errores de los operarios.
- ✓ Movimientos innecesarios.
- ✓ Formación o experiencia de los operarios inadecuada.
- ✓ Técnicas o utillajes inapropiados.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro

- ✓ Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- ✓ Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke). – Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- ✓ Estandarización de las operaciones.
- ✓ Implantación mantenimiento preventivo.
- ✓ Aseguramiento de la calidad en puesto.
- ✓ Autonomatización con toque humano (Jidoka).
- ✓ Producción en flujo continuo para eliminar manipulaciones de las piezas de trabajo.
- ✓ Control visual: Kanban, 5S y andon.

7) Movimientos innecesarios

Cualquier movimiento innecesario realizado por el personal en el desarrollo de sus actividades, como mirar, buscar, acumular piezas, herramientas, etc. Caminar también pueden considerar como un desperdicio.

Para evitar estos movimientos innecesarios Valenzuela & Pacheco (2004) proponen que los puestos de trabajo tengan una “organización eficaz para los trabajadores, para saber lo que hace cada uno, sus aptitudes y sobre la comodidad que tienen que tener durante el desarrollo de sus obligaciones laborales” (pág. 9).

8) Talento Humano

Este enfoque es especial porque se caracteriza por una producción de residuos Lean. Este tipo de cambio ocurre cuando la creatividad, habilidades y conocimientos de los empleados no se utilizan al máximo para eliminar desperdicios, mejorar la productividad, solucionar problemas de calidad.

2.1.4 Principios de Lean Manufacturing

Womack & Jomas (1996), Lean tiene cinco procesos como se muestra en la Figura 1:

1) Valor

Es el primer principio porque si el producto o servicio genera de forma incorrecta un valor, de esta manera se considera desperdicio. Este proceso se caracteriza por identificar y definir lo que realmente aporta valor al producto desde el punto de vista del cliente, para que el fabricante lo cree.

2) Mapa de valor

Es el conjunto de todas las actividades requeridas en todo el proceso, desde la entrada de la materia prima hasta su entrega al cliente. Este paso tiene como objetivo identificar oportunidades de mejora y eliminar el desperdicio utilizando el mapa de flujo del proceso.

3) Flujo

A partir del conocimiento de las actividades generadoras de valor agregado, se obtendrá el establecimiento de flujos para las actividades para añadir valor. El flujo continuo se caracteriza por el hecho de que los materiales y la información fluyen más rápido y los problemas se visualizan mejor. El objetivo de lo cual es que el flujo sea uniforme y continuo sin ninguna interrupción, lo que debe tener un manejo adecuado.

4) Jalar

Es decir, produzca cuando el cliente lo necesite, justo a tiempo. Además, debe adoptarse el sistema Pull para disminuir los inventarios y eludir la sobreproducción. Esto provoca una respuesta rápida y precisa con menos esfuerzo y menos desperdicio.

5) Perfección

Este principio es el último, el cual indica la aplicación de la mejora continua, es decir el Kaizen, para conseguir una producción ideal de máxima calidad y con la cantidad indicada, sin generar un incremento de dinero, personas, equipos e inventario.

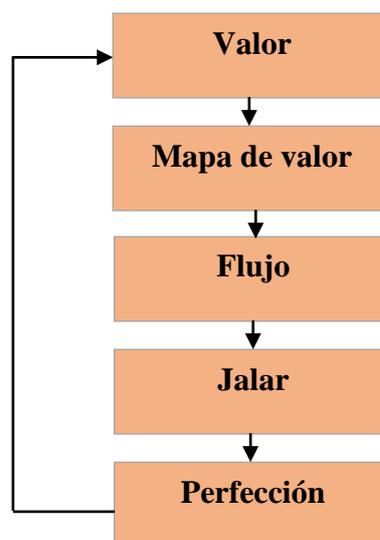


Figura 2 Pasos de Lean Manufacturing hecho por Womack & Jones

2.1.5 Herramientas de Lean Manufacturing

Se pueden mencionar varias herramientas que son de evaluación, fueron diseñadas para diferentes situaciones en la involucración de Lean manufacturing. Según Malpartida & Tarmeño (2020) es el mejor sistema que se puede aplicar en las empresas productivas del sector analizado, entre los factores más importantes que se pueden observar está el costo de su aplicación al negocio; pues analiza qué actividades son redundantes y no agregan valor, los cambios que se deben realizar son en muchos casos de bajos costos de implementación.

Según Arévalo & Parreño (2020), esta herramienta ayuda a eliminar los desperdicios en el proceso productivo que generan el mayor impacto económico, dentro de las evaluaciones identifican que no agregan valor en el proceso de producción como: reprocesos, tiempos muertos, productos defectuosos, y existencias dañadas, representando un volumen de cada uno 8%, 23% y 35 respectivamente.

Villaseñor & Galindo (2007), indica que las herramientas de Lean manufacturing se deben agrupar en tres niveles. Se describirán cada una de las herramientas y técnicas que componen cada nivel, en base al estudio de:

1) Demanda

Depende como producimos los productos, los usuarios van aumentando su influencia en la producción. Esto implica conocer y comprender las necesidades del usuario en cuanto a calidad, plazo de entrega y precio es fundamental para ello.

2) Flujo Continuo

Esto sirve para que los usuarios internos y terceros reciban los productos o materiales indicados, sin que se atasquen las piezas entre pasos. Dado que esto no es posible en muchos casos inmediatamente, puede comenzar con un flujo de primero en entrar, primero en salir" para la interconexión de procesos.

También se entiende por flujo continuo la integración de proceso de acuerdo a la secuencia de fabricación de manera que los productos avanzan en lotes de transferencia unitarios, aunque el lote de fabricación sea de mayores piezas.

3) Nivelación

La forma de comenzar con una nivelación del volumen de producción podría hacerse dando órdenes de fabricación al proceso marcapasos muy frecuentemente (cada 45 o 60 minutos). De la misma forma, con la misma frecuencia con que se dan las órdenes al proceso marcapaso, se retirará el mismo volumen de productos terminados.

A continuación, se detallan las herramientas que se utilizan en el proyecto por cada nivel:

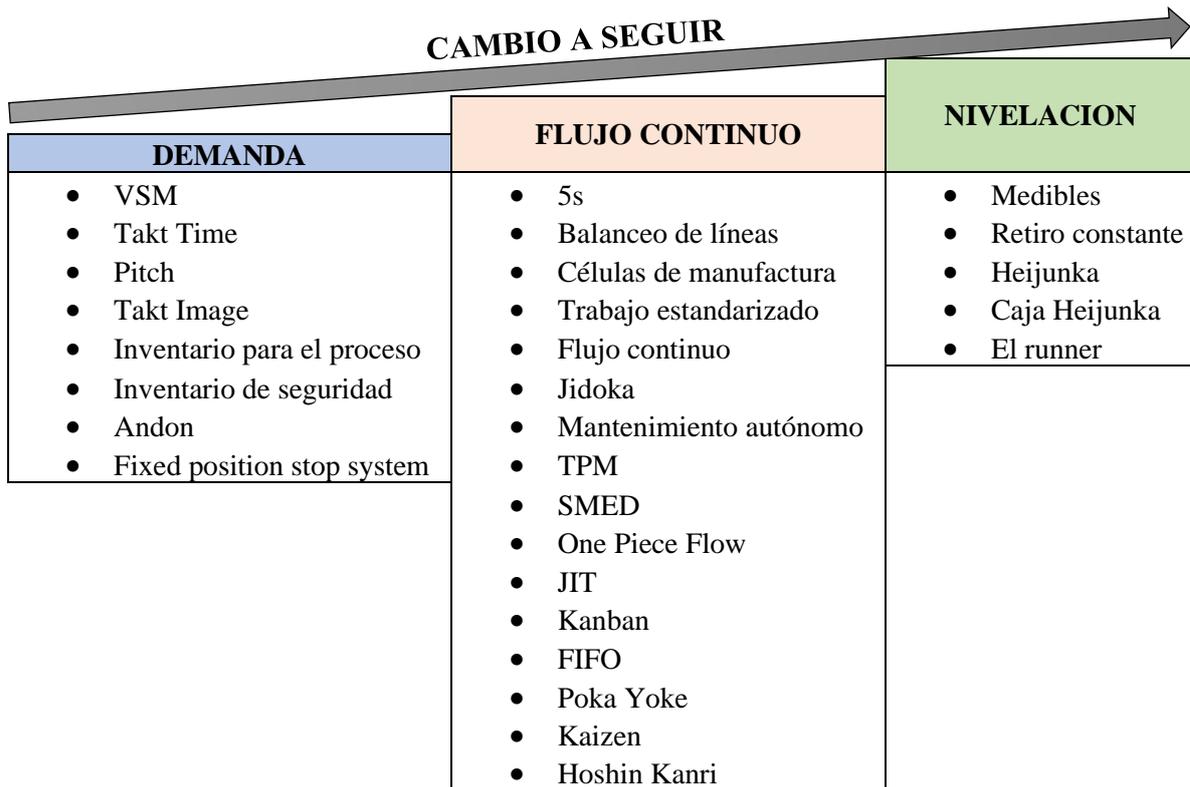


Figura 3 Los tres niveles de Lean Manufacturing.

2.1.5.1 Demanda

1) PEPS

PEPS significa “Primeras entradas, Primeras salidas”, esto quiere decir que las primeras unidades que entran al almacén serán las primeras en ser vendidas.

2) Takt Time

Se basa en producir lo demandado para saciar al cliente, es decir, que el ritmo de producción y ventas está sincronizado. Para hallar el Takt time se ponen en práctica las siguientes fórmulas:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo por turno}}{\text{Demanda del cliente por turno}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Volumen}}$$

Para producir en Takt Time, se requiere lo siguiente:

- ✓ Respuesta rápida a los problemas que se presenten en la empresa.

- ✓ Eliminar las causas de los tiempos caídos o fallas no programadas.
- ✓ Eliminar los tiempos de set up en las actividades que añaden valor.

3) Inventario amortiguador y de seguridad

Según el inventario de reserva también se denomina inventario de reserva, que se utiliza cuando la demanda aumenta y no se ha programado. Mientras tanto, el inventario de seguridad es un soporte para problemas comerciales internos.

4) Mapeo de flujo de valor – VSM

Es una herramienta que generalmente es utilizada en Lean Manufacturing, consiste en evaluar y analizar los flujos de materiales e información desde el proveedor hasta la satisfacción del cliente.

Además, sirve para identificar los desperdicios dentro de la empresa, así también como cadena de suministro mejorando sus procesos de producción y desarrollar nueva ventaja competitiva (Gonzalez, Lozano, Sandoval, Villacreses , & Vera, 2018).

El VSM está diseñado para la industria manufacturera repetitivos de gran volumen. Para la elaboración respectiva de esta gran herramienta se requiere de ocho pasos para la implementación en una empresa, ello se muestra en la Figura 4.

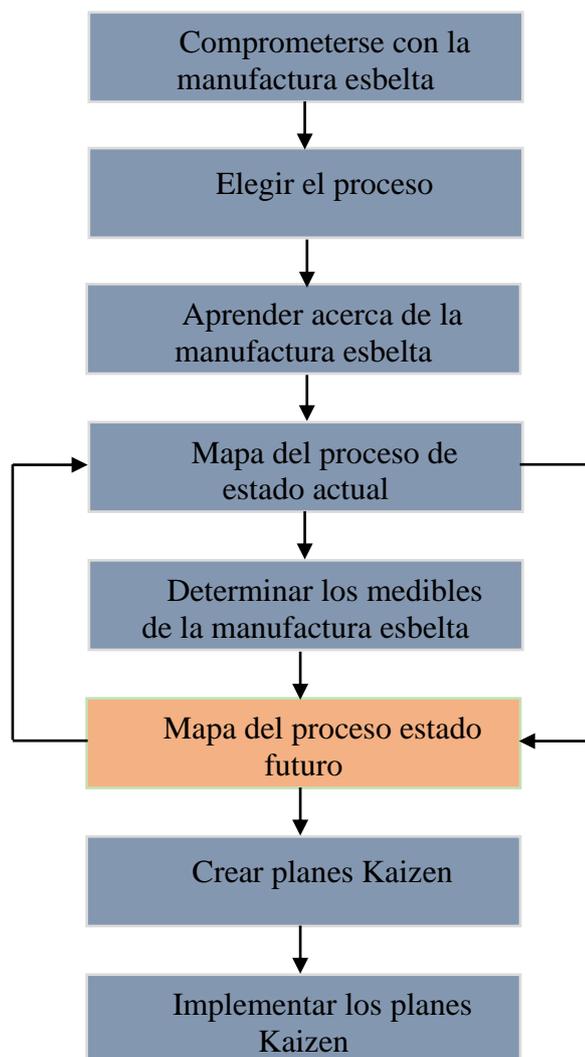


Figura 4 Pasos para la elaboración del Mapeo de Flujo de Valor

- ✓ **Comprometerse con la Manufactura Esbelta**
Dentro de la organización existen el interés de mejorar el proceso de producción la misma la empresa debe establecer una obligación con respecto a la implementación de la Manufactura Esbelta, para que así todos los involucrados de la organización se dirijan hacia un mismo objetivo (Ibarra-Balderas & Ballesteros-Medina, 2017).
- ✓ **Elegir el Proceso**
Se debe elegir uno o más productos que pasen por el mismo procedimiento. Al momento de implementar esto, el análisis identifica el producto estándar de la empresa.
- ✓ **Aprender acerca de la Manufactura Esbelta**
Todas las organizaciones tienen que conocer los principios de disminución de desperdicios, costos, los tipos de mudas, los niveles de la Manufactura Esbelta Lean, 5s, tipos de mudas y fabricación visual.
- ✓ **Mapear el Estado Actual**

Es necesario conocer el proceso del producto estándar, y recoger toda la información del proceso, como: distancia, tiempo de ciclo, cambios entre procesos, número de operarios, cantidad de stocks, etc. En base a ello, permite en dibujar el VSM.

✓ **Determinar los medibles de la Manufactura Esbelta**

Se enfoca más en determinar una cierta lista de medibles y los objetivos específicos que se está enfocadas al cliente externo como interno.

✓ **Mapear el Estado Futuro**

De acuerdo a las bases medibles, se tiene que aplicar el mapa de estado futuro, es decir, a lo que se espera llegar.

✓ **Crear planes Kaizen**

Después de crear el estado futuro, se empieza a desarrollar planes kaizen para lograr lo propuesta, se deber hacer seguimiento a cada plan, para lograr la meta.

✓ **Implementa los planes Kaizen**

El último paso, a su vez es el más crítico, los operarios no estarán acostumbrados a las nuevas mudas. Sin embargo, para la organización se requiere una buena gestión en los recursos humanos.

Según Guerra (2020), el sistema KAIZEN permite mejorar todas las acciones en el área de producción, indicadas por indicadores y el análisis del estado futuro deseado en el área de trabajo.

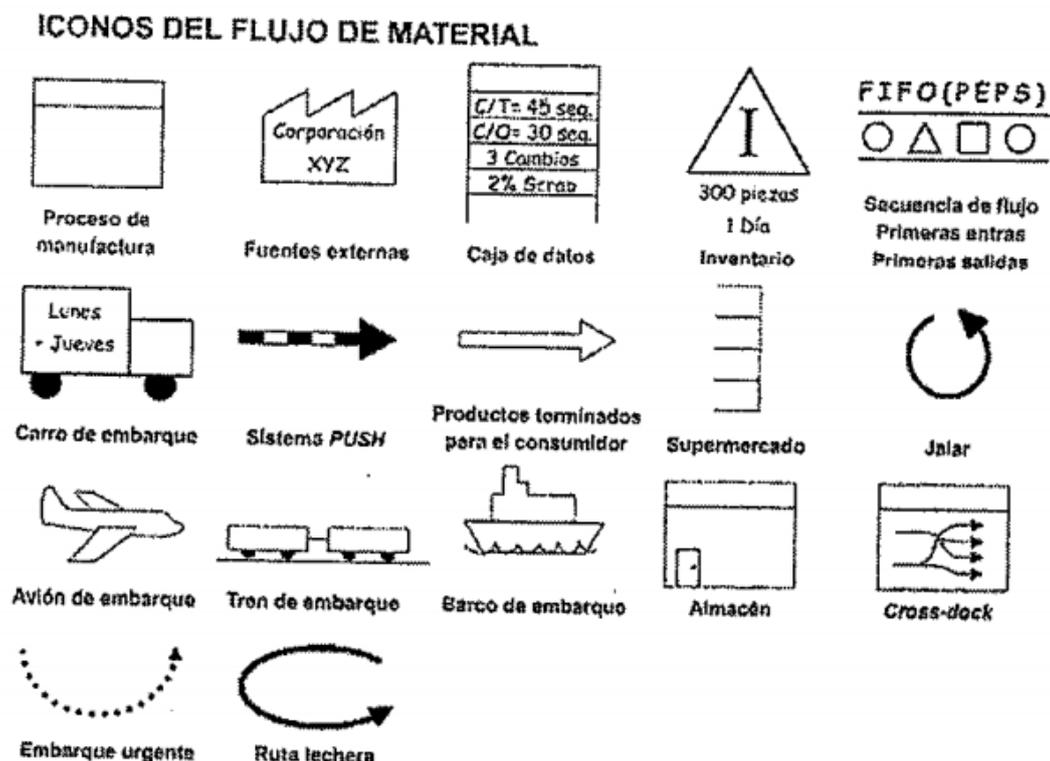


Figura 5 Iconos del flujo de material

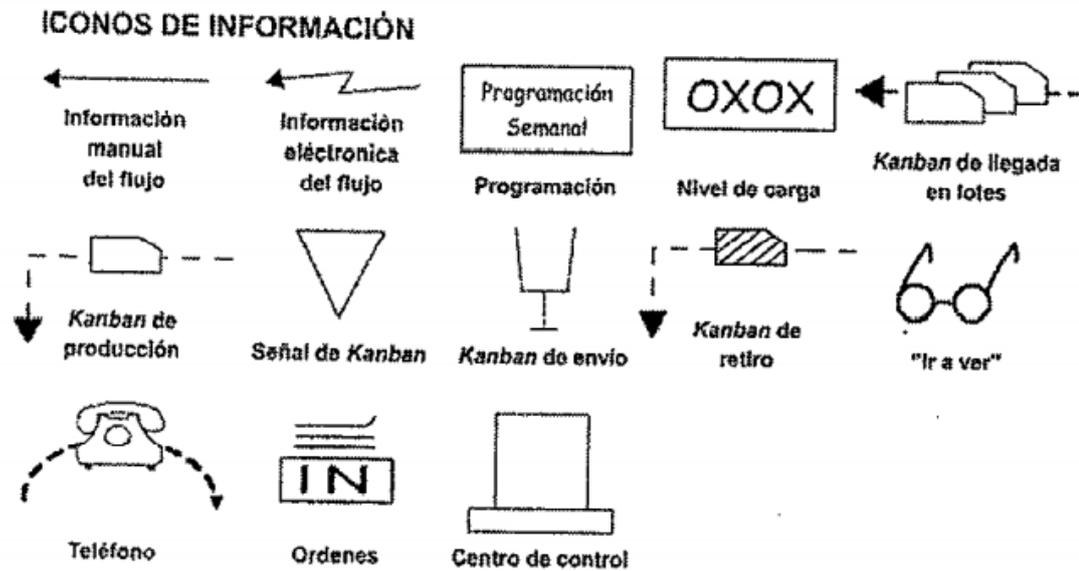


Figura 6 Iconos de información.

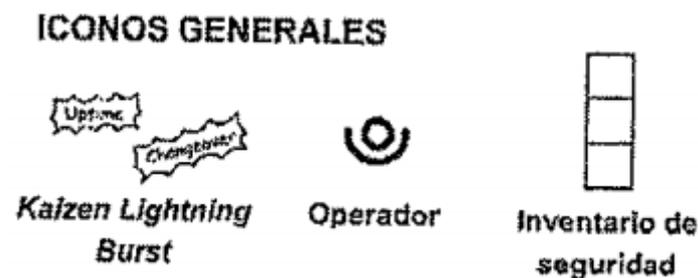


Figura 7 Iconos generales.

2.1.5.2 Flujo Continuo

1) Células de manufactura

Se reúne todas las operaciones necesarias para la realización y mantenimiento de flujos continuos de producción y las actividades imprescindibles para la realización de un componente o del subconjunto, acercándolos entre sí, lo que permite la retroalimentación entre operadores en caso de problemas de calidad que puedan surgir (Tapia, Escobedo, Barrón, Martínez, & Estebané, 2017).

Es un conjunto automático de herramientas, habilidades de manejo para mover varias partes entre máquinas y áreas de almacenamiento y la operación basada en

el diseño del producto, se refiere a la capacidad de usar diferentes operaciones de proceso para producir las características del producto. También tiene su flexibilidad en varios procesos para producir con la misma configuración (Jaramillo Hernández, 2012).

2) Cambios rápidos – SMED

Los cambios de herramienta de un solo dígito en minutos se entienden como sistema SMED. El fin de este sistema es transformar las operaciones internas a externas (Zúñiga & del Chiaro, 2017).

También muestra sus etapas:

- ✓ **Etapla preliminar.** Se refiere a que no se distingue las operaciones internas y externas, lo que trae las consecuencias que las maquinas estén, paradas durante periodo de tiempo.
- ✓ **Primer Etapa.** Separación de la preparación interna y externa, y esto no se debe hacer mientras la maquina está parada, esto ocurre con frecuencia.
- ✓ **Segunda Etapa.** Conversación de la preparación interna en externa. Algunos de los pasos están erróneamente considerados como internos y busca convertir en externo.
- ✓ **Tercer Etapa.** Perfección de todos los aspectos de la operación de preparación, esto hace que debe concentrar esfuerzos para perfeccionar toda y cada una de las operaciones previstos de preparación interno y externa.

3) Sistema Kanban

Es el pilar del sistema de “Jalar”, se caracteriza por las tarjetas adjuntas a los lotes de inventario, con el fin de manejar los inventarios. La tarjeta de Kanban siempre se transporta con los productos, con el objetivo que la información obtenida llegue a tiempo necesario o planeado y que mantenga el control visual.

4) Mantenimiento Productivo Total - TPM

Dentro de la organización es muy importante implementar un TPM ya que esta metodología ayuda mejorar significativamente el rendimiento de producción, calidad del producto, la rentabilidad, entregar en menor tiempo, y flexibilidad de volumen (Anaya Vega, 2020).

2.1.5.3 Nivelación

Es una técnica usada por la alta dirección ya que establece la estrategia para hallar un equilibrio entre la demanda y la cantidad atendido al cliente, esta gestión requiere buen conocimiento de los efectos de la demanda en los procesos para que puedan ser atendida sin contratiempos. La estrategia es tener los recursos para cubrir las demandas diarias (Bohórquez Díaz, 2015).

Se solicita un conocimiento profundo de la demanda de los clientes y las consecuencias de esa demanda en los procesos y, a su vez, exige una estricta atención a los principios de normalización y estabilización. Las solicitudes y los pedidos realizados por los usuarios generalmente son persistentes si se ven en promedio durante un período de

tiempo largo, pero son impredecibles si se existe un análisis con un rango de tiempo pequeño y fuera de un período de tiempo acordado (Amado Reyes, 2019).

Por último, se presenta un pequeño resumen de las herramientas a utilizar en cada de las aplicaciones del mapeo de flujo de valor.

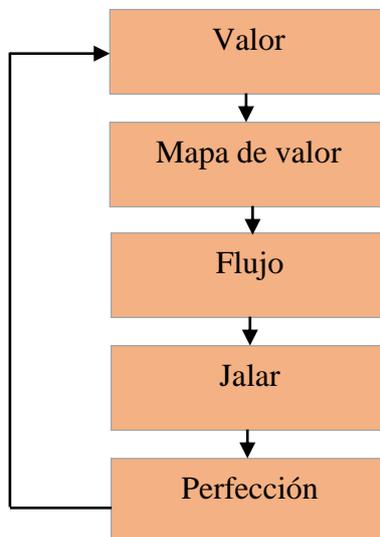


Figura 8 Herramientas de Lean Manufacturing.

1) Valor

Valor, desperdicio, trabajo incidental

2) Mapa de valor

Takt Time, takt image, VSM

3) Flujo

Flujo continuo, células de trabajo, balanceo de línea, SMED, MPT, JIT, 5S, trabajo estandarizado, mantenimiento autónomo, one piece Flow, jidoka, inventario de seguridad, FIFO, poka, yoka, kanri.

4) Jalar

Sistema Kanban, Heijunka, Caja, runner, retiro constante.

5) Perfección

Sistemas Kanban, Heijunka, Caja, el runner, retiro constante.

2.1.6 Modelo de producción enfocado al desperdicio de tiempo

Se especifica principalmente en entender la dinámica del mercado y sus diversos factores, que intervienen en la velocidad de producción, subcontratación, la entrega de pedidos y marketing. Uno de los modelos particulares es brindar un modelo de velocidad para reducir el tiempo de ciclo, para ello se centra en asignar actividades a los operadores por línea de trabajo y revisión de fábrica, mejorando así su desempeño.

2.1.6.1 Valoración del ritmo del trabajador

Un trabajador experimentado genera beneficios que aceleran el proceso, estos pueden ser físicos o mentales. Habitualmente el factor ritmo o desempeño de un trabajador calificado

se valora en 100%, sin embargo, es común contar con personal nuevo o mal capacitado en algún proceso que no genera la productividad esperada, en este caso se deben anotar con valores más bajos. al 100% a discreción del Analista de estudios de tiempos (Ganan, 2017). Para obtener una base para evaluar el ritmo, se puede utilizar la escala estándar del Reino Unido descrita en la Tabla 1.

Escala	Descripción del Desempeño
0	Actividad Nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
Escala	Descripción del Desempeño.
75	Constante, resuelto sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de “virtuoso”, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes

Tabla 1 Escala de valoración del ritmo del trabajador de la norma británica

2.1.6.2 Tiempo normal

El tiempo normal (TN) se obtiene con la ecuación (2).

$$TN = (\text{Tiempo del desempeño observado por unidad} \\ * \text{Índice de desempeño}) (\text{min})$$

2.1.7 Sistemas para la identificación de las restricciones originadas por los desechos

El objetivo es identificar las restricciones que generan los residuos, a partir de la implementación de una propuesta nueva que trabaja con el enfoque “Tecnología de Grupo” que, frente a otras encuestas, lleva a cabo la aplicación de teoría en la producción práctica. La propuesta se basa en la evaluación de la racionalización de las actividades del proceso productivo tras la optimización. Los resultados de la compilación del proceso quedarán reflejados en toda la línea de costura, es decir, será posible indicar si el proceso de optimización se llevó a cabo de manera efectiva, lo que permitió mejorar la eficiencia de la organización de producción de camisetas. productividad del 45% al 90% a medida que la tasa de utilización del equipo se hizo mucho mayor (Batallanos Barrionuevo, 2016).

La propuesta se basa en seis etapas: Definición y planificación de la colección, Pronóstico, Compras, Entregas, Reposición y Ventas. Se tiene un paso extra que se ajuste con la organización, se debe ajustar los niveles de suministro en cada uno de los pasos anteriores de acuerdo con el tiempo de demanda.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analiza, se describe tendencias de un grupo o población; es decir únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunto sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas (Fernández , Baptista, & Hernández, 2014). La descripción permitirá determinar cada paso de los procesos de producción para identificar donde está el desperdicio de tiempo y mejorar por medio del plan de mejora.

Este tipo de investigación permite establecer cada uno de los detalles que se observa al momento de asistir a las instalaciones para anotar lo que se necesita para mejorar, para así al momento de diseñar el plan de mejora tomar en consideración cada uno de los aspectos en especial el tiempo que es uno de los elementos primordiales a la hora de la fabricación de productos.

3.2 Método de investigación

3.2.1 Mixto (Cuali-cuantitativo)

El método mixto representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Fernández , Baptista, & Hernández, 2014). En la realización del plan de mejora se utilizará este método, ya que se van a implementar las técnicas relacionados con los métodos cualitativos y cuantitativos.

Este método permitirá obtener resultados más específicos que a su vez proporciona información que ayuda para el diseño del plan de mejora, así como lo indica Chen “el método mixto es la integración sistemática de los métodos cualitativos y cuantitativos en un solo estudio con el fin de obtener una fotografía más completa del fenómeno” (Chen, 2006).

3.3 Técnicas de investigación

3.3.1 La observación

La técnica de investigación utilizada en este proyecto es la observación que “es el método por el cual se establece una relación concreta e intensiva entre el investigador y el hecho social o los actores sociales, de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación” (Fabbri, 1998, pág. 2). Es decir, por medio de esta técnica se

observará cada proceso que se lleva dentro de la empresa que permite establecer el plan de mejora en los procesos de producción.

Para Campos & Martínez (2012) la observación es la “forma más sistematizada para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer; es decir, captar de la manera más objetiva posible, lo que ocurre en el mundo, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo de manera científica” (pág. 49). Por esta razón, esta técnica permitirá involucrarse dentro del espacio de investigación proporcionando la información necesaria y verificable.

3.3.2 La encuesta

La encuesta es un método de investigación basado en una serie de preguntas dirigidas a sujetos que constituyen una muestra representativa de una población con la finalidad de describir o relacionar características personales, permitiendo así generalizar las conclusiones (Latorre, del Rincón, & Arnal, 1996). Es así como se establece que esta encuesta se la realizará a cinco trabajadores del área de producción para conocer acerca de cómo se relacionan en esta área y cuáles son las condiciones que se deben mejorar de acuerdo a la información que ellos proporcionaran por medio de la realización de la encuesta.

Arias & Fernández (1998) indican que “mediante la elaboración y la realización adecuada de una encuesta, un investigador social puede llegar a responder preguntas sobre el qué, el cómo, el cuándo, el quién y el también el porqué de la realidad”. Respondiendo estas preguntas se llegará a establecer las actividades que se deben implementar para mejorar el proceso de producción.

3.4 Procedimiento de la investigación

3.4.1 Antecedentes generales de la empresa

Esta empresa funciona desde el año 2010, se encarga del almacenamiento y producción de lubricantes de aceites, tiene tanques de almacenamientos con una total de ocho mil galones de lubricantes. La planta trabaja con un turno diario. El plan de producción se lo ejecuta bajo pedidos del departamento de venta o historial de vetas. En el cual el producto final, es decir los lubricantes, se distribuyen al mercado objetivo.

Dentro de sus instalaciones la organización tiene tanques de almacenamientos con más 1'200.000 galones de lubricantes. La empresa labora a un turno de trabajo con una capacidad de producción de 300.000 galones mensuales. En la empresa se conserva el nivel de control de calidad de productos GULF, el cual corresponde a la más alta tecnología a nivel internacional.



Figura 9 Tanques de almacenamiento de Lubrisa S.A.

El conjunto de las instalaciones en la planta de producción de lubricantes de aceite se encuentra compuesta fundamentalmente de las siguientes áreas:

- ✓ Edificio de administración, producción y laboratorio
- ✓ Área de almacenamiento de materia primas
- ✓ Área de tanque de almacenamiento de aceite base
- ✓ Área de producción etiquetado, llenado y tapado
- ✓ Área de producción (mezclado de componentes)
- ✓ Área de almacenamiento de producto terminado

LUBRISA S. A. en cada una de sus instalaciones dispone de laboratorios con modernos equipos para el control de calidad de los lubricantes que elabora.

La planta cuenta con un área equipada y diseñada para la fabricación de tambores metálicos diseñados con materiales de primera calidad, que es también uno de sus principales objetivos, atender las necesidades y requerimientos de envases con o sin impresión para clientes de aceite, lubricantes, pintura, entre otros.



Figura 10 Sección de tambores metálicos

3.4.2 Productos y materias primas

La empresa presenta como producto final lubricantes de aceites, usados para la disminución de la fricción entre dos superficies móviles, lo que produce un ahorro de energía y una reducción del desgaste.

A continuación, se presenta los principales servicios o productos de lubricantes que produce la empresa LUBRISA S. A.

- ✓ Lubricantes GULF
- ✓ Tanques para diferentes tipos de productos
- ✓ Canecas para aceites y lubricantes.

Como se observa la planta encasa sus productos en tres tipos de envases, lo mismo serán distribuidos en dos presentaciones que son:

- ✓ Tanque metálico con (contenido de 182 Kg)
- ✓ Balde plástico con (contenido de 10 Kg)

La grasa lubricante es un material semifluido integrado por un agente lubricante, con representación de porcentaje de los componentes (materia prima) de la grasa obtenida en diferentes representaciones: aceite base 80-96%, espesante 2-25% y aditivos 0-9%.

La materia prima que normalmente se utilizan para el proceso de elaboración de lubricantes son materiales de envases, líquidas y sólidos, a continuación, se presenta en la Tabla 2:

MATERIA PRIMA	CLASIFICACIÓN
Tanques	Envases
Baldes	Envases
Tapas	Envases
Envases libra	Envases
Envases 4 libras	Envases
Laminas cartón	Empaque
Escudo Gulf	Empaque
Etiquetas	Empaque
60 n spray oil	Líquido
Aceite sn 500	Líquido
Sae 40	Líquido
Glicerina	Líquido
Colorante red	Líquido
Colorante negro	Líquido
Polímero	Sólido
Hidróxido de sodio	Sólido
Ácido oleico	Sólido
Sebo	Sólido
Oleína	Sólido
Cal	Sólido
Liovac pi 342	Sólido
Addco adtac	Sólido
12 hidroxí	Sólido
Hidróxido de litio	Sólido

Tabla 2 Investigación propia

3.4.3 Colaboradores

Dentro de las actividades de producción y distribución que realiza la empresa, es muy importante mencionar a sus principales colaboradores, a continuación, se presenta sus respectivos cargos:

- ✓ Gerente General
- ✓ Gerente de planta grasas
- ✓ Asistente administrativo
- ✓ Jefe de Laboratorio
- ✓ Operadores

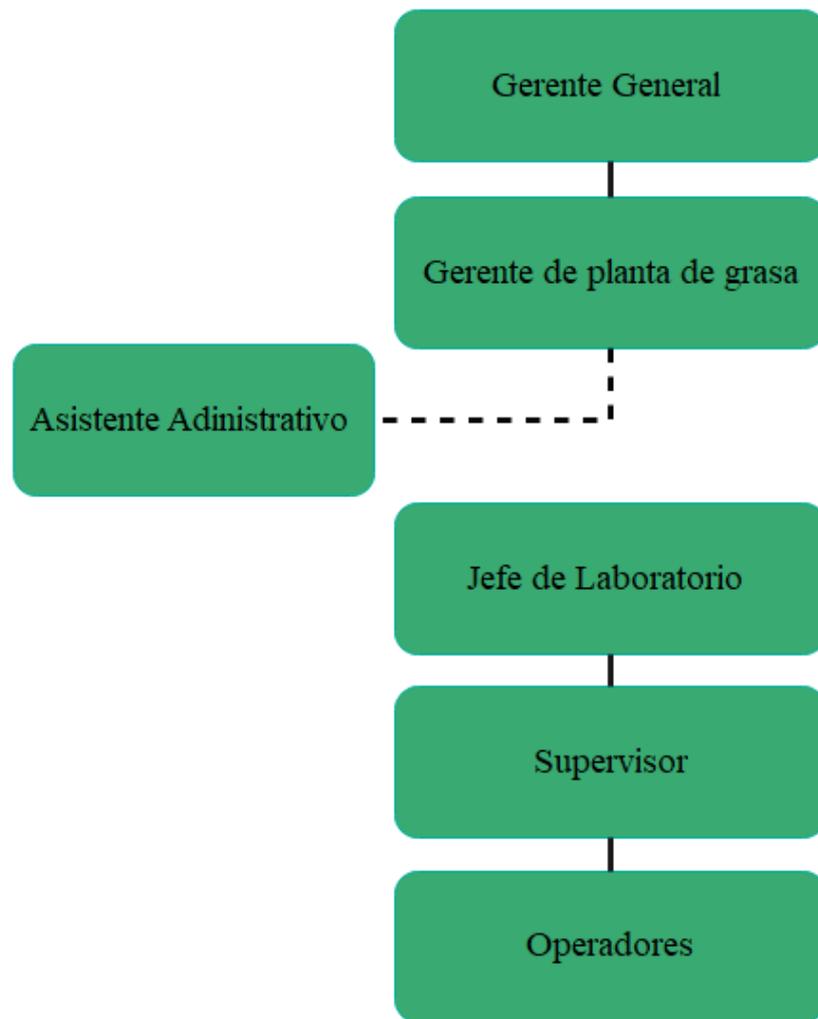


Figura 11 Organización de cargos operarios de la empresa

Las principales funciones de los cargos operarios son:

- ✓ **Gerente General:** Es la autoridad principal de la estructura jerárquica a nivel del área de producción de lubricantes. Es el que dirige las gestiones de la entidad, planificación del aumento, y desarrollo a corto y largo plazo de la organización.
- ✓ **Gerente de planta de grasa:** Es la segunda autoridad con responsabilidad de supervisar el indicado manejo y funcionamiento de la planta, mejorando recursos, y lograr la eficiencia de los procesos de producción. Su función a realizar es: la programación de producción y de mantenimiento, la prevención de accidentes, el stock de respuestas e insumos para mejorar el nivel de producción de la empresa.
- ✓ **Jefe de Laboratorio:** Es la autoridad responsable de coordinar las actividades de control de calidad de la materia prima y el producto terminado. Dentro de las funciones es encargado de analizar lo que indique el gerente de planta y dar a conocer los datos que se obtuvieron, además debe asegurar la calidad de los ensayos y zonas del departamento siguiendo las normas establecidas por la empresa.

- ✓ **Supervisor:** Sus principales funciones a ejecutar dentro de las líneas de producción son: planificar, organizar, dirigir al personal y ejecutar la operación.

3.4.4 Consumidor

La empresa distribuye sus productos terminados a nivel nacional en función a su mercado objetivo. La venta de sus productos lubricantes se identifica en dos grupos: Industrial e Automotriz. El diagnóstico de la empresa sobre las ventas total en kilogramos de grasas lubricantes a nivel nacional aproximadamente entre 75% al 80% es demandado por el mercado de automotriz, y el 20 al 25% demandado por el mercado industrial.

- ✓ **Mercado Industrial:** En sector industrial lo adquieren para ser usado en: Circulación, Engranajes Industriales, Industrial Hidráulica y cojinetes e industria especial.
- ✓ **Mercado Automotriz:** En sector automotriz es usado como: Lubricadoras, Talleres de automotriz, concesionarias, entre otras, a continuación, se presenta en la Figura 12.

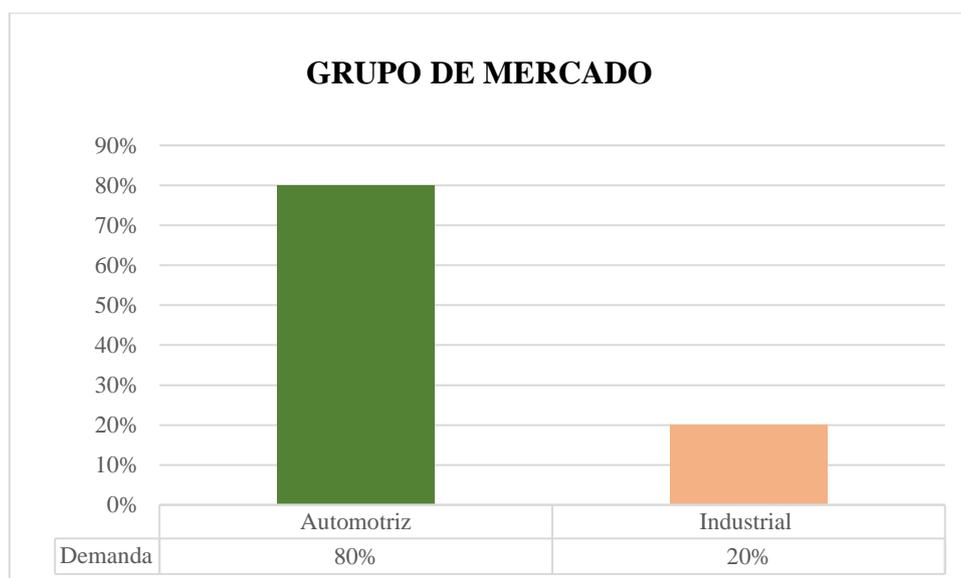


Figura 12 Grupo de Mercado

3.4.5 Línea de producción

Conocida la acción de la organización antes de empezar a desarrollar el plan de mejora en los procesos de producción, es necesario establecer y conocer algunas líneas de producción que realiza la planta al momento, la empresa cuenta con seis líneas de producción de los cuales cuatro realizan su actividad de forma automatizada y las demás líneas de producción son manuales, es decir ejecutan su accionar con la participación de varios trabajadores. Es así, como se va a llevar a cabo la visualización de la situación en la actualidad de las líneas de producción manual y automatizada en la empresa LUBRISA S. A., y a su vez establecer los desperdicios de tiempos que no agregan valor.

- ✓ **Línea de producción Manual:** Esta línea producción manual realiza actividades de llenado, tapado y codificado.
- ✓ **Línea de producción Automatizada:** Esta línea producción automatizada realiza actividades de llenado, tapado, etiquetado y codificado.

3.4.6 Descomposición y análisis del tiempo de operación

En las líneas de producción cuyo principal objetivo es cumplir los órdenes que se emiten de acuerdo a lo planeado hasta completar el stop, comprobando así, que en los últimos años se evidencia que la mayor demanda son los lubricantes de aceite, representado el porcentaje de ventas más importante que tiene la empresa, sin embargo, existen ciertos procedimientos de trabajos u operarios que no aceleran el proceso en las líneas de producción de alta demanda por el producto sea en baldes medianos o tanques metálicos requerido por el mercado objetivo, sean en litros u otros volúmenes.

3.4.7 Tiempos improductivos

Se realiza un análisis de la posición en la actualidad de la línea de producción, en la cual se determinarán los problemas fundamentales que generan demoras y baja capacidad de producción de la línea, volviéndola poco estable.

En esta información que se registra la producción diaria, se fundamenta los reportes de los productos terminados, así como los tiempos adicionales generados, por lo que los trabajadores no cumplen con la meta diaria de producción, detallando de esta manera las causas donde estos se considera existen las demoras en producción, identificando las de mayor importancia, según los datos del último mes de producción.

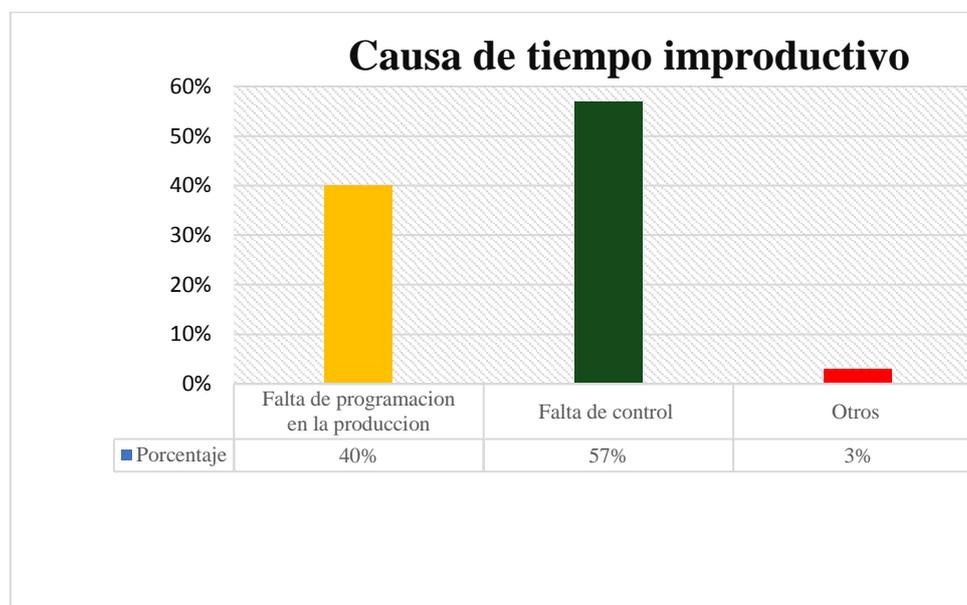


Figura 13 Causa de tiempo improductivo

Se puede observar en la Figura 13 una de los principales motivos de los tiempos desperdiciados por falta de control, aquí se presenta un incremento de porcentaje que se

puede disminuir; después de la obtención del análisis se puede mencionar las causas que se están ocasionando los efectos negativos en el proceso de producción por falta de control. Por la ausencia de un supervisor en la línea de producción, los operarios tienden a agruparse para hacer una misma actividad e iniciar diálogos con sus compañeros, que de repente si representa un atraso en el proceso de producción, debido a que esto genera distracción y no permite el cumplimiento de lo planificado en producción.

3.4.8 Método de trabajo

Por las observaciones directas en la planta de producción de lubricantes, existen varios trabajadores que hacen varias actividades en una misma línea manual de producción y en línea de producción automatizada solo se necesita dos trabajadores, no existe trabajador para cada área específica de trabajo, ya que cada línea de producción necesita varios procesos (etiquetado, llenado, tapado, codificado). El método de trabajo para el análisis de cada línea de producción hay que tomar en cuenta los factores que se detallan a continuación:

3.4.8.1 Planeación

Los productos que fabrica la empresa dependen de la demanda por su mercado, obteniendo el resultado de las ventas, el jefe de planta encarga verificar y producir hasta completar el stock que tiene la capacidad de almacenar la bodega.

3.4.8.2 Programación de la producción

La programación de producción indica la cantidad específica diaria, semanal o mensual, que tiene que llevar a cabo, es decir existe un propósito de trabajo que ayudara a que la fabricación sea incrementada, dependiendo a la programación se calcula el tiempo de producción por día, o muchas veces en mayor tiempo del estimado. También se puede identificar las demoras que se pueden presentar en las líneas de producción por los trabajadores.

3.4.9 Control

En la planta de producción existe un trabajador que cumple con la función para llevar el control de producción, la misma coordina que el resto de los trabajadores deben ejecutar el proceso de producción como: etiquetado, llenado, tapado, codificado, es el que se encarga de controlar una mínima parte del proceso de producción, adicionalmente el control es realizado por el jefe de planta.

3.4.9.1 Observación del método de trabajo

Un paso antes de desarrollar el proceso indicado de la observación ya se emitió un comunicado a los trabajadores sobre la realización de esta actividad con la que se buscaría conocer el método de producción, esto para determinar cualquier inquietud y dudas acerca

de las posibles fallas o incumplimiento de obligaciones. El personal realizaba su trabajo a su ritmo, es decir, que se mantuvo su ritmo laboral como lo hacen día a día. Esto hizo posible la adaptación de un factor de actuación indicado incluyendo el tiempo de operación; sin embargo, se tomó en cuenta el horario de trabajo que inicia a las 8:00 am hasta la 12:00, donde los trabajadores de planta se dirigen a almorzar tomando en cuenta una hora de descanso y desde las 1:00 pm hasta las 5 pm, de la misma forma cumpliendo la jornada de ocho horas diarias.

Este análisis de trabajo se observó desde la hora que el trabajador empezaría realizar las tareas de producción, desde la preparación de envase hasta el fin del proceso de codificación, en donde se logró encontrar algunas fallas durante el proceso, situación detallada en los diagramas de proceso de producción.

3.4.9.2 Técnica para la toma de tiempos y elaboración de tablas de medición

Para realizar el respectivo análisis se empleó la técnica del “método continuo”, en cual se permite correar el cronómetro desde el inicio hasta el final de cada línea de operación.

Muestra en la Tabla 3 en uno de los días analizados.

JORNADA DE MAÑANA			JORNADA DE TARDE		
N.º Aleatorios	Periodo de 15 minutos del día	Hora de Muestreo	N.º Aleatorios	Periodo de 15 minutos del día	Hora de Muestreo
1	15	8:15	17	255	13:15
2	30	8:30	18	270	13:30
3	45	8:45	19	285	13:45
4	60	9:00	20	300	14:00
5	75	9:15	21	315	14:15
6	90	9:30	22	330	14:30
7	105	9:45	23	345	14:45
8	120	10:00	24	360	15:00
9	135	10:15	25	375	15:15
10	150	10:30	26	390	15:30
11	165	10:45	27	405	15:45
12	180	11:00	28	420	16:00
13	195	11:15	29	435	16:15
14	210	11:30	30	450	16:30
15	225	11:45	31	465	16:45
16	240	12:00	32	480	17:00

Tabla 3 Análisis de tiempo de la jornada laboral

Como resultado del análisis de tiempo del horario laboral diario de trabajo del operario se logró preparar de una manera correcta los diagramas de operación que muestran los tiempos de todo el proceso de la producción.

3.4.10 Diagrama de flujo de proceso

Por medio del estudio de este diagrama se pudo examinar el flujo de proceso de producción de los artículos que actualmente la empresa produce, la misma se considera el tiempo de operación de los productos.

Actualmente la empresa LUBRISA hace posible mejorar las líneas de producción, sin embargo, se ha considerado que el equipo de producción tiene menor demanda en la empresa; es decir la producción es deficiente en cuanto a las líneas de los procesos de producción. Además, al producir productos al por menor y son preparados en unidades mínimos caso contrario de lo que sucede por la falta de productos en la bodega que ocasionalmente sucede.

Para la fabricación de un diagrama que permite analizar el método de trabajo en la actualidad se toma el tiempo de cada proceso producción de:

- ✓ Baldes plásticos
- ✓ Envases plásticos
- ✓ Tambores metálicos

3.4.10.1 Diagrama de flujo de proceso de lubricantes

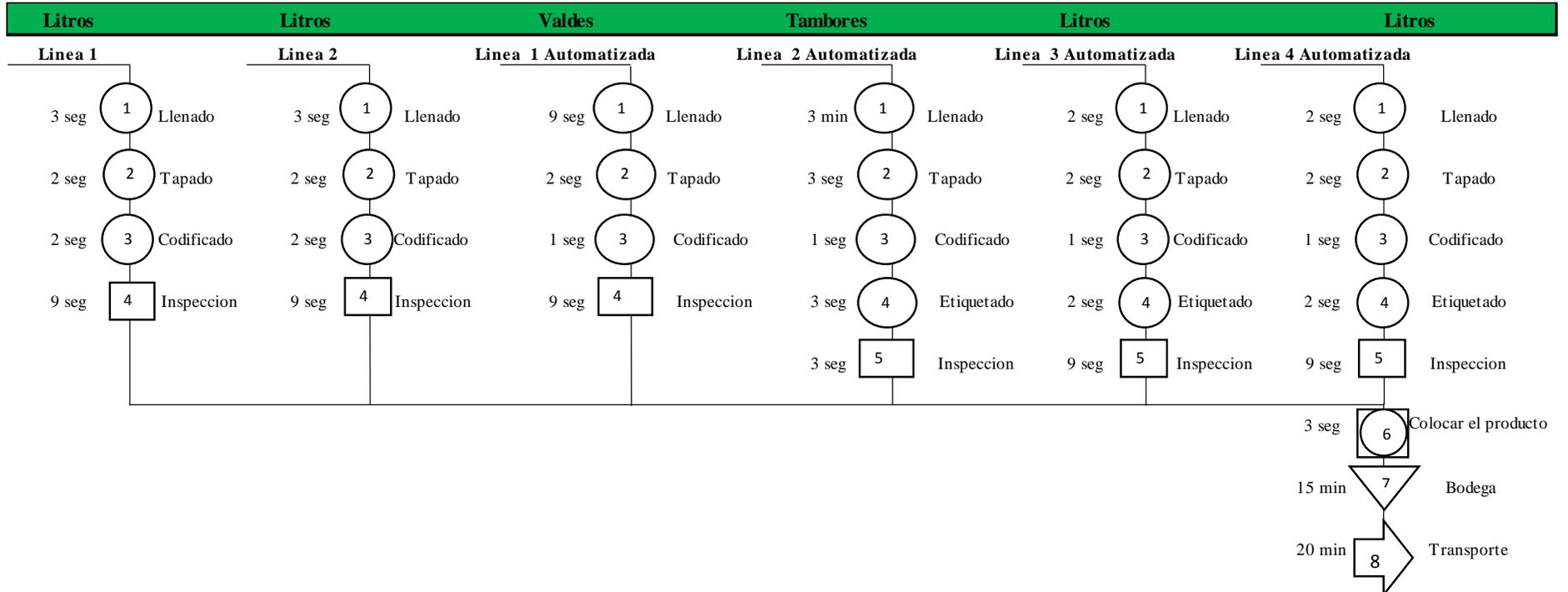


Figura 14 Flujo de proceso de lubricantes

3.4.10.2 Tiempo de operación total del proceso por unidad de lubricantes

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO
	OPERACION	21	3.47 min/seg
	INSPECCION	6	39 seg
	TRANSPORTE	1	5 minutos
	ACTIVIDAD COMBINADA	1	3 seg
	ALMACENAJE	1	12 minutos
TOTAL		30	21.16 minutos/segundos

Tabla 4 Toma de tiempo de proceso de producción de lubricantes

Como podemos observar en la Tabla 4 muestra el tiempo de producción para diez unidades de lubricantes de diferentes contenidos de que se demora en total de 21 minutos y 16 segundos tomando en cuenta del inicio del proceso hasta el final de producto entregado al cliente, a continuación, se presenta el contenido de las unidades producidas:

- ✓ 1 tambor metálica (contenido de 182 kg)
- ✓ 1 balde plástico (contenido de 10 kg)
- ✓ 8 envases plásticos (contenidos 1 kg)

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Proceso de producción

En el siguiente apartado se va a mencionar cada uno de los pasos del proceso de producción que se observó durante la realización del proyecto, para así, especificar qué actividades se aumentan para mejorar el proceso y a su vez diseñar el plan de mejora.

4.1.1 Verificación de la aprobación del producto

El Supervisor de Llenado, verificó la aprobación del producto por parte del Laboratorio, en el registro LUB-FOR-004 “Control de Producción” que se encuentra en el área de Mezcla.

4.1.2 Verificación del volumen en el tanque de mezcla

Conjuntamente con el Supervisor de Mezcla, el Supervisor de Llenado y el Supervisor de Volumen, sondearon el tanque de mezcla que contenía el producto a envasar; para comprobar la cantidad producida y la cantidad que había sido registrada teóricamente en el “Informe de Producción”. Se establece que si la diferencia de volumen está dentro del $\pm 1\%$, el Supervisor de volumen y el Supervisor de envasado registraron su firma de conformidad en el Informe de Producción, que tenía como registro el Supervisor de mezcla.

4.1.3 Limpieza de líneas de llenado

El lavado de las líneas de llenado corresponde a la limpieza de las líneas del tanque de mezcla hasta las válvulas de vaciado de las máquinas de llenado y se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Se limpió cada línea de envasado antes de utilizar, dejando drenar 55 galones con el producto que fue aprobado para limpiar las líneas y tomando una muestra con la finalidad de que más adelante se verifique en el laboratorio que el producto a envasar no esté contaminado.
- ✓ Para productos libre de zinc, se limpiaron las líneas, tuberías filtros y mangueras a utilizar para evitar que el producto se contamine.
- ✓ El Supervisor de envasado y operadores conectaron la manguera a la línea de salida del tanque de mezcla que se iba a utilizar.
- ✓ Conectaron el extremo de la manguera del paso A, a la entrada del filtro ubicada en la parte superior.
- ✓ Conectaron otra manguera de llenado a la salida del filtro. Una vez conectadas las mangueras correctamente, se solicitó al Supervisor de mezcla abrir la válvula y que encienda la bomba del tanque de mezcla del producto a envasar, enviando el

producto terminado al área de envasado y se llenó un tambor de 55 galones, el mismo que corresponde al lavado de la línea que trasladó el producto terminado desde el área de mezcla al área de envasado y el tambor con el producto del barrido es entregado al supervisor de mezcla para su reproceso en el tacho de mezcla a envasar.

- ✓ Al finalizar el envasado, el remanente que quedó en la línea y filtro fue drenado y almacenado en Totems para su posterior análisis y reproceso. Una vez que de la línea no salió aceite por gravedad, se envió golpes de aire durante cinco minutos para garantizar que la línea quede completamente limpia para el siguiente producto a envasar.

4.1.4 Calibración y ajuste de la maquinaria de llenado

4.1.4.1 Calibración de la Máquina Llenadora

- ✓ Se ubicó los envases a la altura de los pistones.
- ✓ Se fijó la posición de los pistones al envase.
- ✓ Se ubicó en la máquina un juego de pesas, según el tipo de envase que llenó
- ✓ Se llenaron los envases y se verificó en una balanza EQ33 calibrada el peso, de acuerdo a la “tabla de equivalencias de volúmenes y pesos”.
- ✓ Los envases que fueron llenados durante la calibración de la llenadora, se revisaron con la balanza calibrada, en caso de no tener el peso indicado en la especificación “tabla de equivalencias de volúmenes y pesos”, se completaron hasta llegar al peso correcto y recalibrar la máquina.



Figura 15 Calibración máquina llenadora

4.1.4.2 Verificación Máquina Torqueadora

Se revisó el manómetro, el cual debía de encontrarse en 6 MPa (milipascal) o 870 PSI, para su correspondiente operación.

4.1.4.3 Ajuste de la banda transportadora

Se reguló el ancho de la banda, según el tipo de envase que se iba a llenar (litro/ galón).

4.1.4.5 Calibración del Sellado de Foil

- ✓ Luego de que las tapas en los envases fueron pasados por la torqueadora, pasaron por el túnel de inducción con el fin de sellar el foil por medio de calentamiento de la placa calefactora; en donde la entrada y salida del envase estaba en el centro del túnel de inducción.
- ✓ Se verificó la distancia entre la tapa del envase y la placa de calefacción de la selladora de inducción, utilizando la herramienta de medición.
- ✓ El porcentaje de capacidad de inducción era del 92%.

4.1.5 Envasado

- ✓ El operador de llenado, llenó 2 envases a la vez activando las válvulas de vaciado y esperando a que se cerraran de manera automática hasta que llegaran al peso requerido y previamente calibrado.
- ✓ Se verificó el peso de un envase por boquilla de la línea de envasado, el mismo que no debe exceder +/- 20 gr en litros y +/- 40 en galones de la especificación; este control se lo realizó cada 20 cajas, tomando un envase por cada boquilla. Si el producto terminado no estaba dentro de especificaciones se revisaron todas las cajas envasadas después de la última verificación y se realizó lo siguiente:
 - Se calibró nuevamente la llenadora.
 - Se envasó nuevamente el producto hasta el peso requerido.



Figura 16 Envasado

4.1.6 Recepción de material de empaque

Luego de ser codificados los envases, pasaron por medio de la banda transportadora a través del túnel de inducción, donde por efecto del campo magnético para el sellado de foil; en donde asegura el sello de seguridad al envase.



Figura 17 Envases

4.1.7 Empaque

- ✓ Los envases de litros se empaclaron en presentación de cajas de 12/1 y 18/1
- ✓ Los envases de galón se empaclaron en presentación de cajas de 4/1, 6/1 y 8/1.



Figura 18 Empaque de cajas

4.1.8 Paletización

El último operador, apiló en el pallet, las cajas llenas de envases de acuerdo al contenido de unidades de envases contenidos en las cajas.



Figura 19 Paletización de cajas

4.2 Modificaciones realizadas durante proceso de producción

Utilizando las técnicas de Lean manufacturing se observaron cada una de las actividades realizadas para identificar en donde estaba el error, en el cual se encontró que durante el primer proceso se producían 100 cajas de 12 unidades de un litro de lubricante por hora, y 100 cajas de 6 unidades de un galón de lubricantes por hora.

El problema es que se debía reprocesar, ya que por lo menos unos 30 envases salían con los pesos y volúmenes no requeridos para el cumplimiento de los parámetros de calidad, eso implicaba hacer un reproceso de dichos envases, lo cual generaba pérdida de tapas y sellos de los envases, y el tiempo adicional de por lo menos 30 minutos más pues este reproceso es manual y se debía parar la producción.

Cuando se hizo la observación del proceso y se calibró la presión de la maquinaria, se encontró que este error en los pesos y volúmenes se debía a que la bomba no se calibraba adecuadamente; pues la persona encargada la dejaba en 20psi, por lo que se probó bajar la presión de 8 a 10 psi y eso permitió mejorar los resultados con respecto a los pesos y volúmenes de los envases de litro y galón.

Con ello, también se logró mejorar el número de envases producido por hora de 100 a 120 cajas de un litro y un galón, además de evitar el desperdicio de tapas y sellos y la pérdida de tiempo por el reproceso.

4.3 Tabulación de datos obtenidos de la encuesta

Se llevó a cabo una encuesta a cinco empleados acerca del proceso de producción, en donde se realizó cinco preguntas indispensables para obtener resultados que permitan encontrar datos para el diseño del plan de mejora del proceso de producción.

En primer lugar, se preguntó acerca de la eficiencia y eficacia que los trabajadores consideran existe en el proceso de producción, el cual arrojó como resultado que el 60% de los encuestados indican que el proceso no tiene estas dos características que son importantes para el buen funcionamiento de esta área de trabajo.

Usted considera que el proceso de producción de la empresa es eficiente y eficaz?
5 respuestas

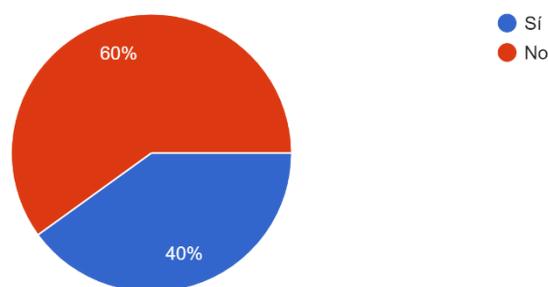


Figura 20 Eficiencia y eficacia en el proceso de producción

El tiempo que ocupa para el proceso de producción es primordial, ya que es importante disminuir el mayor tiempo posible al momento de realizar las actividades; sin embargo, por medio de la aplicación de la encuesta se encontró como resultado que el 60% de los trabajadores encuestados indican que se demoran entre 51 minutos en adelante en el proceso de producción.

Cuánto tiempo se demora en la producción de los lubricantes de aceite?

5 respuestas

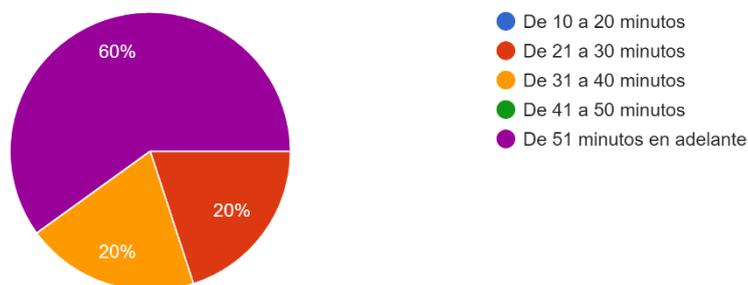


Figura 21 Tiempo de demora en el proceso de producción

Una adecuada organización laboral es un punto fundamental para que el proceso de producción sea llevado a cabo de manera rápida, pero a la vez con eficiencia y calidad; por esta razón se les preguntó a los trabajadores encuestados acerca de como consideran que es la organización laboral en el área de producción en la empresa, en el cual el 60% de estos trabajadores indican que no hay una buena organización en esta área.

Usted considera que la organización de los empleados en el área de producción es la indicada?

5 respuestas

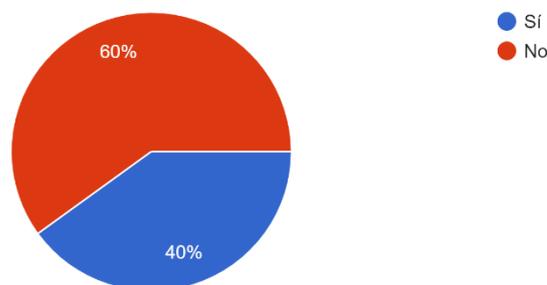


Figura 22 Perspectiva de la organización de los empleados

En el desarrollo del plan de mejora del proceso de producción se indicó que se pondrá en práctica las técnicas de Lean manufacturing, por esta razón es importante conocer que tanto saben los empleados acerca de la aplicación de estas técnicas en las distintas empresas, en donde el 60% de los encuestados indicó que si han escuchado acerca de estas técnicas que promueven el mejoramiento de producción.

Usted ha escuchado acerca de las técnicas de Lean Manufacturing?
5 respuestas

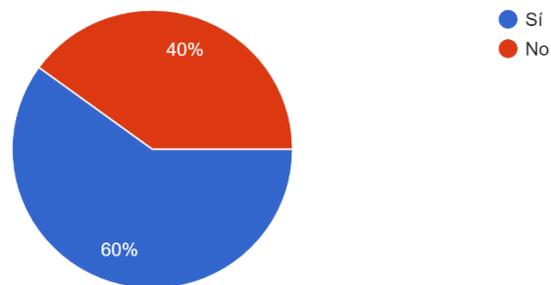


Figura 23 Información de las técnicas de Lean manufacturing

Por último, se necesita saber si para los empleados es importante mejorar el proceso de producción para que las actividades sean desarrollada de manera correcta y que a su vez no se desperdicie el tiempo ni materiales, el 100% de los encuestados indicó que si es importante el diseño de un plan de mejora en el proceso de producción.

Usted considera que es importante diseñar un plan de mejora para el área de producción de la empresa?
5 respuestas

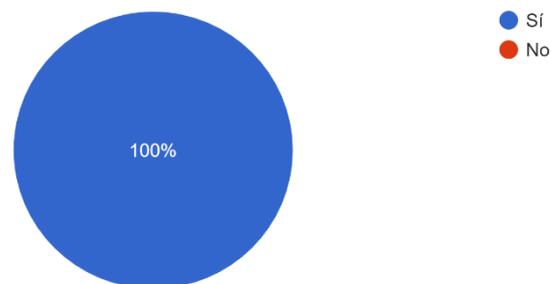


Figura 24 Importancia del diseño del plan de mejora

4.4 Plan de mejora del proceso de producción

4.4.1 Objetivo:

Mejorar el desempeño de los procesos de producción para evitar pérdidas de tiempo utilizando las técnicas de Lean manufacturing.

4.4.2 Actividades:

1. Establecer un recurso humano que realice la supervisión de la producción de forma directa y a tiempo.
2. Supervisar cada pedido para que la producción salga a tiempo y cumpliendo con los rangos de calidad (peso y volumen).
3. Llevar un registro de cada lote de producción de lubricantes según el comprador.
4. Separar de forma correcta cada una de las cajas de acuerdo al volumen de los envases.
5. Monitorear todos los instrumentos del equipo para que no exista problema durante el proceso de la producción.

En seguida se presentará la Tabla 5 en donde se mostrará una comparación de la reducción del tiempo poniendo en práctica el Plan de Mejora.

Actividades	Antes de la utilización del plan de mejora		Utilizando el plan de mejora	
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo
Operación	21	3.47 min/seg	21	1.47 min/seg
Inspección	6	39 seg	6	39 seg
Transporte	1	5 min	1	5 min
Actividad combinada	1	3 seg	1	3 seg
Almacenaje	1	12 min	1	12 min
Total	30	21.16 min/seg	30	11.16 min/seg

Tabla 5 Comparación de utilización de tiempo

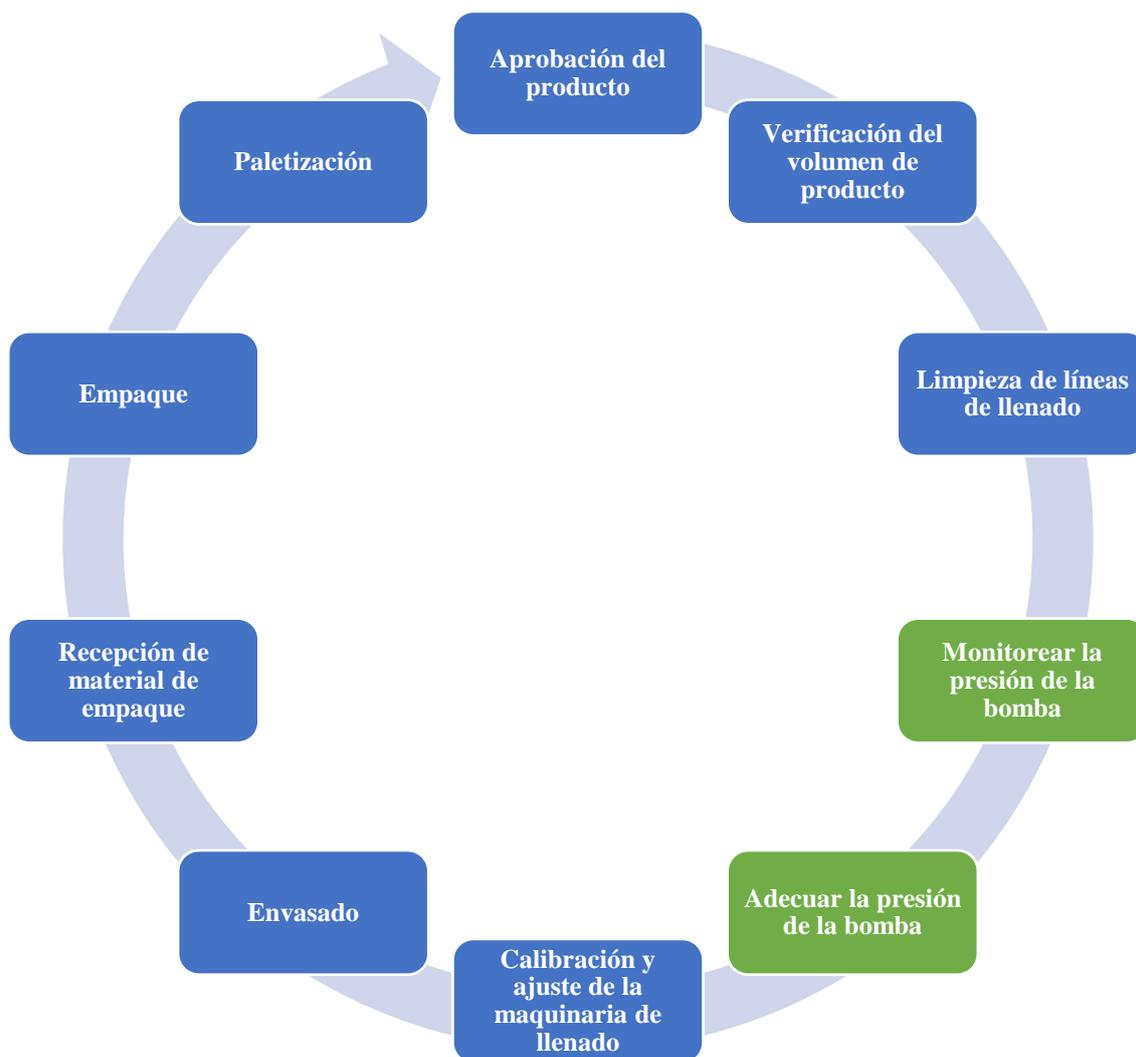


Figura 25 Diagrama de operación mejorado

CONCLUSIONES

Se obtuvieron conclusiones que permitieron responder a los objetivos, tanto general como específicos; por esta razón se las enumera relacionando cada conclusión con su respectivo objetivo.

El objetivo general de este proyecto fue *diseñar un plan de mejoras del desempeño de los procesos de producción en la fábrica de lubricantes mediante la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing*, se logró cumplir con esto; gracias a la aplicación de las técnicas mencionadas en el capítulo II. Lo que más influyó fue utilizar el método mixto (cuali-cuantitativo) y la investigación descriptiva, que permitió introducirnos y a su vez verificar las actividades realizadas durante la producción; se obtuvo como resultado que una de las acciones que había que modificar la monitorización de la bomba, para aumentar el número de cajas por hora.

El primer objetivo específico fue *diagnosticar el nivel de desempeño de los procesos de producción*, esto se pudo lograr por medio de la investigación cualitativa; que permitió intervenir con los actores sociales, en este caso los trabajadores; para conocer el desempeño que realizan a la hora del proceso de producción. Cabe recalcar, que este nivel se aumenta de acuerdo con lo propuesto por este proyecto; ya que se logró aumentar el nivel de entrega.

El segundo objetivo específico fue *identificar los procesos de producción que generan pérdida de tiempo y obtención oportuna de los productos*, esto se pudo lograr por medio de la técnica de observación; la cual permite asistir al lugar en donde se realiza el proyecto para constatar la verificación y detalles de las acciones realizadas. Se encontró que el principal problema fue la baja presión en las bombas, lo que impedía crear el mayor número de cajas para la entrega.

El tercer y último objetivo específico fue *proponer mejoras del nivel de desempeño de los procesos de producción mediante la aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing*, esto se pudo lograr luego de aplicar toda la metodología de investigación y a su vez adjudicar las técnicas de Lean Manufacturing. Todo esto logró el diagrama de operación mejorado del desempeño de los procesos de producción en esta fábrica de lubricantes.

RECOMENDACIONES

En primer lugar, se recomienda que se tome en consideración la utilización de otras técnicas para el mejoramiento de la producción de lubricantes; ya que a pesar de que las técnicas de Lean Manufacturing fueron un punto fuerte, no hay que dejar de lado que existen otros métodos que pueden ayudar a aumentar la productividad en la fábrica. También se podrían tomar en consideración otras áreas de producción de la empresa; y así tener un mejor análisis con respecto a todos los procesos; cabe recalcar, que este método puede llevar más tiempo, pero así incluir nuevas mejoras.

Se pueden realizar constantes informes acerca de cada paso que se encuentre durante la realización del plan, esto se hace por medio de la técnica de la observación; ya que se va anotando cada una de las irregularidades y nuevas formas de aplicación que permitirían la aplicación de otras técnicas. Así se logra no sólo implementar nuevos métodos, sino también que los trabajadores tengan más habilidades con respecto al trabajo para la producción de lubricantes a mayor escala; es decir, producir más cajas por hora.

Tomando en consideración a los trabajadores, se les brindaría capacitaciones acerca de las técnicas; no sólo de Lean Manufacturing sino también acerca de otros métodos que mejorarían la productividad laboral en la fábrica. Hay que destacar que, los empleados son un punto primordial con respecto al avance de mejora; ya que de ellos depende el monitoreo de cada paso para la producción de lubricantes en la fábrica.

Establecer el tipo de mejoras que se tienen que implementar en la fábrica para modificar el proceso de producción de lubricantes; cabe recalcar, que estas mejoras están establecidas por la utilización de las técnicas de Lean Manufacturing. Especificando cada una de ellas se puede llegar a un mejor control con respecto a cada una de las decisiones que se tomaran en adelante para mejorar la productividad.

Referencias

- Amado Reyes, P. (2019). *Análisis y propuesta de mejora a través del uso de herramientas del Lean Manufacturing para la optimización de la gestión del proceso productivo en una empresa de comida rápida*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo. Obtenido de http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/16116/4/AMADO_REYES_PAM_MAN.pdf
- Anaya Vega, G. G. (2020). *Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos SAS en la región de Rio Claro-Antioquia*. Bogotá: Universidad EAN. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10058/AnayaGerman2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arévalo, B., & Parreño, F. (2020). *Diseño e implementación de una mejora de procesos para reducir el alto nivel de desperdicios, aplicando herramientas de Lean Manufacturing en una empresa ladrillera*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653461>
- Arias, A., & Fernández, B. (1998). La encuesta como técnica de investigación social. En A. Rojas, J. Fernández, & C. Pérez, *Investigar mediante encuestas* (págs. 31-44). Madrid: Síntesis.
- Batallanos Barrionuevo, F. (2016). *Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621081/BATALLANOS_TESIS_PDF.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Bohórquez Díaz, H. (2015). *Gestión estratégica empresarial para mejorar las condiciones organizacionales y administrativas basadas en los principios de la metodología Lean*. Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6720/ENSAYO%20METODOLOGIA%20LEAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Campos, G., & Martínez, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 45-60.
- Cantú, H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad*. México: Mc Graw Hill.
- Carreras, M. R., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>
- Chen. (2006). Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- Escaida Villalobos, I., Jara Valdés, P., & Letzkus Palavecino, M. (2016). Mejora de procesos productivos mediante lean manufacturing. *Trilogía*, 26-55. Obtenido de <https://repositorio.utem.cl/bitstream/handle/30081993/992/trilogia-utem-facultad-administracion-economia-vol28-n39-2016-Escaida-Jara-Letzkus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fabbri, M. (1998). *Las técnicas de investigación: la observación*. Obtenido de humyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales%20de%20catedras/trabajo%20de%20campo/solefabril.htm
- Fernández, C., Baptista, P., & Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.
- Gargurevich, A. F. (2020). *Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Molicentro Chepén SAC, 2019*.
- Gonzalez, V., Lozano, S., Sandoval, W., Villacreses, K., & Vera, D. (2018). Modelo del Mapeo del flujo de valor–Value Stream Mapping (VSM) para la mejora de Procesos de Producción de empresa de Dulcería-Café. *Education and Technology*, 19-21. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/David-Sabando-Vera/publication/327566416_Modelo_del_Mapeo_del_flujo_de_valor_-_Value_Stream_Mapping_VSM_para_la_mejora_de_Procesos_de_Produccion_de_empresa_de_Dulceria-Cafe/links/5c089a1292851c39ebd624c4/Modelo-del-Map

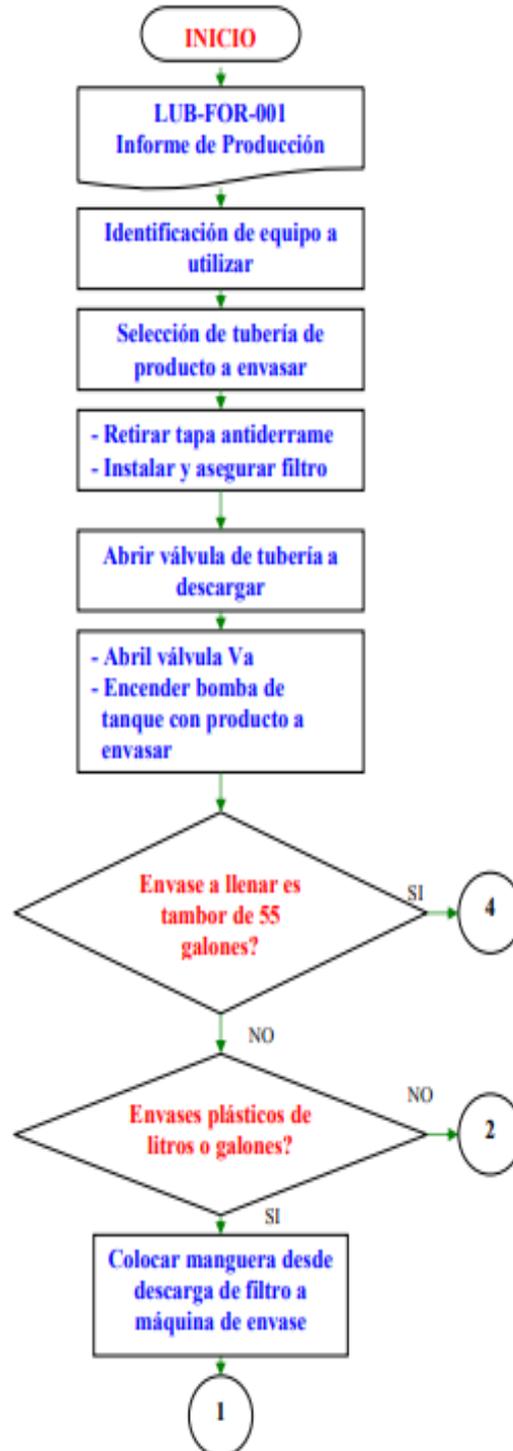
- Guerra, N. (2020). *Diseño e implementación del sistema KAIZEN en la empresa Agrosistemas S.A.* Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5149/1/T-UTEQ%200073.pdf>
- Hernández, C. A., & Idoipe, A. V. (2013). *Lean manufacturing: concepto, técnicas e implantación.* Fundación EOI. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1899/Modelaci%20de%20C%20a%20lulas%20de%20Manufactura%20Flexible.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ibarra-Balderas, V. M., & Ballesteros-Medina, L. L. (2017). *Manufactura Esbelta. Conciencia Tecnológica.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94453640004/94453640004.pdf>
- Jaramillo Hernández, C. A. (2012). *Modelación de Células de Manufactura Flexible mediante Redes de Petri y Autómatas Celulares.* Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1899/Modelaci%20de%20C%20a%20lulas%20de%20Manufactura%20Flexible.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Latorre, A., del Rincón, D., & Arnal, J. (1996). Capítulo 7. Metodología no experimental. En A. Latorre, D. del Rincón, & J. Arnal, *Bases metodológicas de la investigación educativa* (págs. 173-196). Barcelona: GR92.
- Liker, J. K., & Meier, D. P. (2016). *O talento Toyota: o modelo Toyota aplicado ao desenvolvimento de pessoas.* Bookman Editora. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GT5NEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=liker+2016&ots=wRdtWwxOXV&sig=_7lQL45gwQDnBMy1MSEWU0qQL8g#v=onepage&q=liker%202016&f=false
- Lubrisa S.A. (2016). *Lubrisa S.A.* Obtenido de Nuestra Historia: <https://www.lubrisa.com>
- Malpartida, J. N., & Tarmeño, L. E. (2020). Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas. *Alpha Centauri*, 51-59. Obtenido de <https://doi.org/10.47422/ac.v1i2.12>
- Padilla, L. (2010). Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN*, 91-98.

- Rivera Cadavid, L. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. *Heurística*, No. 15-2013, 91-106. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52868127/heuristica_15-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1642609611&Signature=WccAv4x78A~Ke~aKPCHNIGMfBn5LYRVCzRXSMqrA-hvUSQEsybsksl9CdYzs8~JH9zUILGKLgrP8-DF10DiBv-a9a2~OE3GMjJPXeLgnBA2mUUACtuGp3WPhdIPhFckv4JYfeofEieDJYZ
- Sarria-Yépez, M., Fonseca Villamarín, G., & Bocanegra-Herrera, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista Ean*, 51-71. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n83/0120-8160-ean-83-00051.pdf>
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Marge books. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing+Luis&ots=DICVqTukdP&sig=EAFrTfW5GzKEq14MOnJa3e68NWs#v=onepage&q=lean%20manufacturing%20Luis&f=false>
- Tapia, J., Escobedo, T., Barrón, E., Martínez, G., & Estebané, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia & trabajo*, 171-178. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-24492017000300171&script=sci_arttext
- Tejeda, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y sociedad*, 276-310. Obtenido de <http://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1364/CISO20113602-276-310.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valenzuela, B., & Pacheco, M. (2004). *Análisis de puestos de trabajo*. USON. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iajm-Bul8vcC&oi=fnd&pg=PA7&dq=como+deben+ser+los+puestos+de+trabajos&ots=nNv1UhyVUR&sig=cmIY1yliORF1QnEjvnCqMhv6OCI#v=onepage&q=como%20deben%20ser%20los%20puestos%20de%20trabajos&f=false>
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing, guía básica*. México: Editorial Limusa.

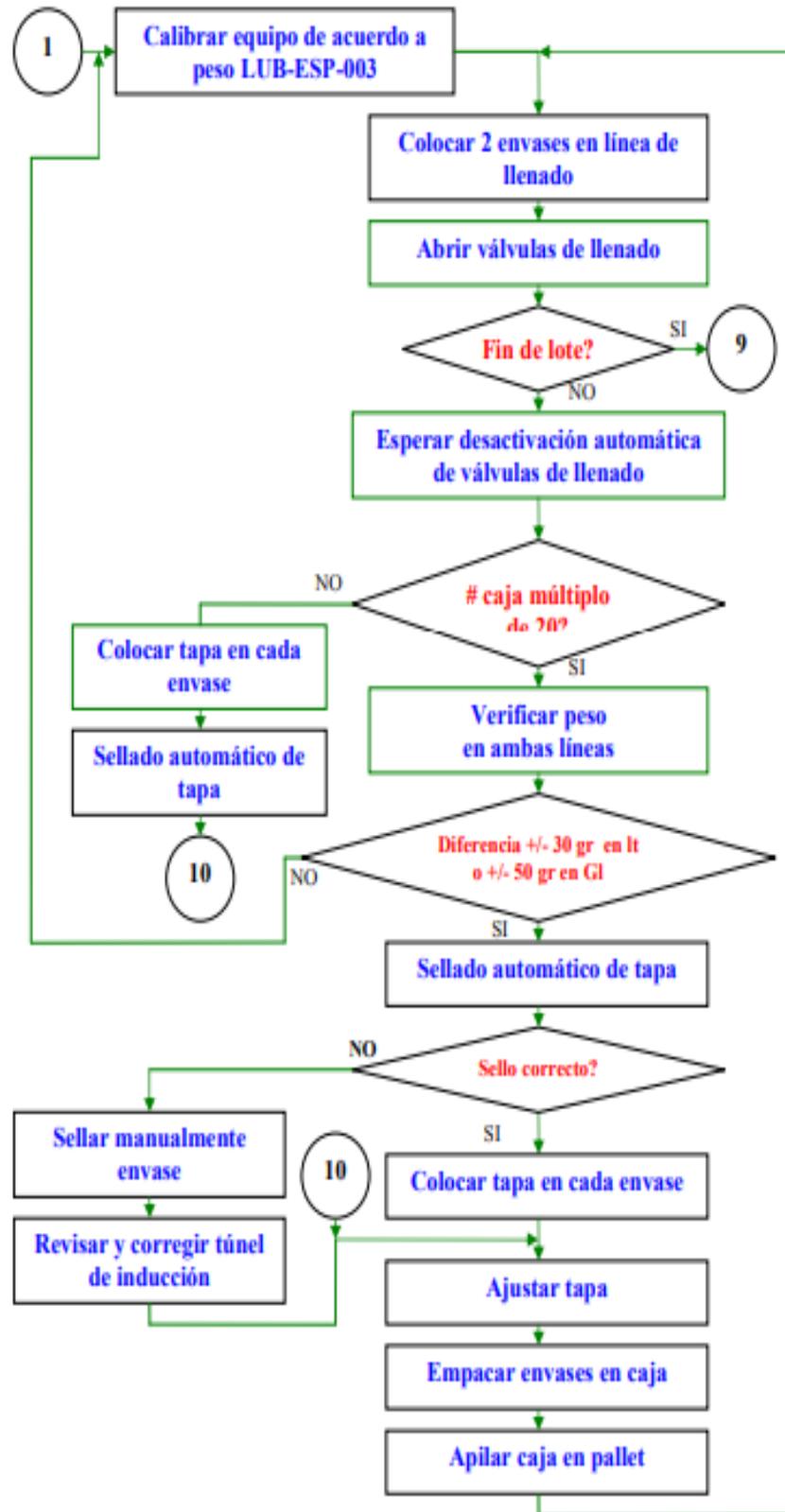
- Wickramasinghe, G. L., & Wickramasinghe, V. (2017). *Implementation of lean production practices and manufacturing performance: the role of lean duration*. Journal of Manufacturing Technology Management.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Beyond Toyota: How to root out waste and pursue perfection. *Harvard business review*, 140-151.
- Zhou, B. (2016). Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). *Annals of Operations Research*, 457-474.
- Zúñiga, J. A., & del Chiaro, F. R. (2017). Modelo propuesto para la implementación de la metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. *Revista de Investigación*, 103-117. Obtenido de <https://revistas.uamerica.edu.co/index.php/rinv/article/view/85>

ANEXOS

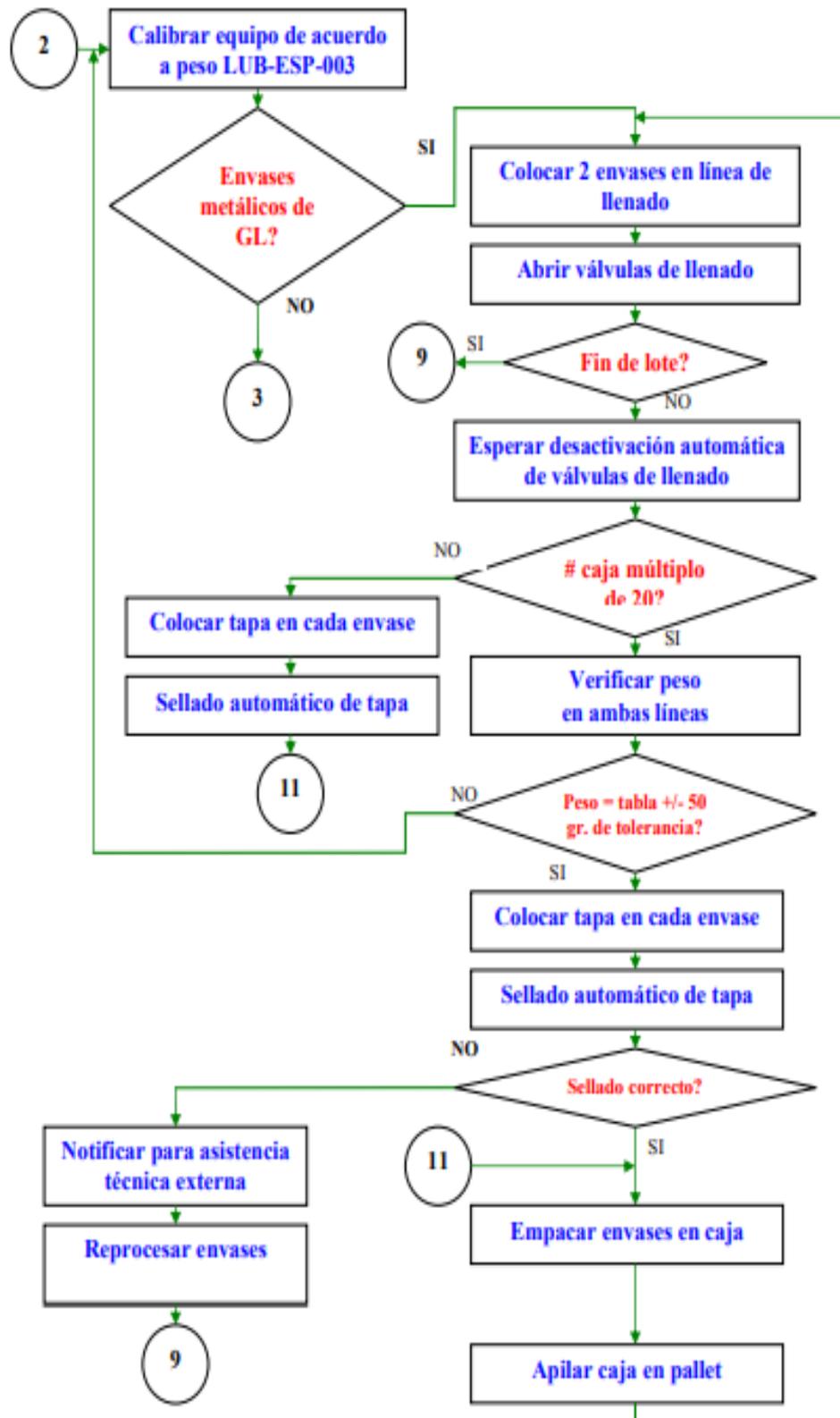
 Lubriska <small>Lubricantes Hidrocarburos S. A.</small>	FLUJO ENVASADO DE PRODUCTO	Código : LUB-FLJ-003 Fecha : 15/08/2005 Versión : 2 Página : 1 / 6
---	---	---



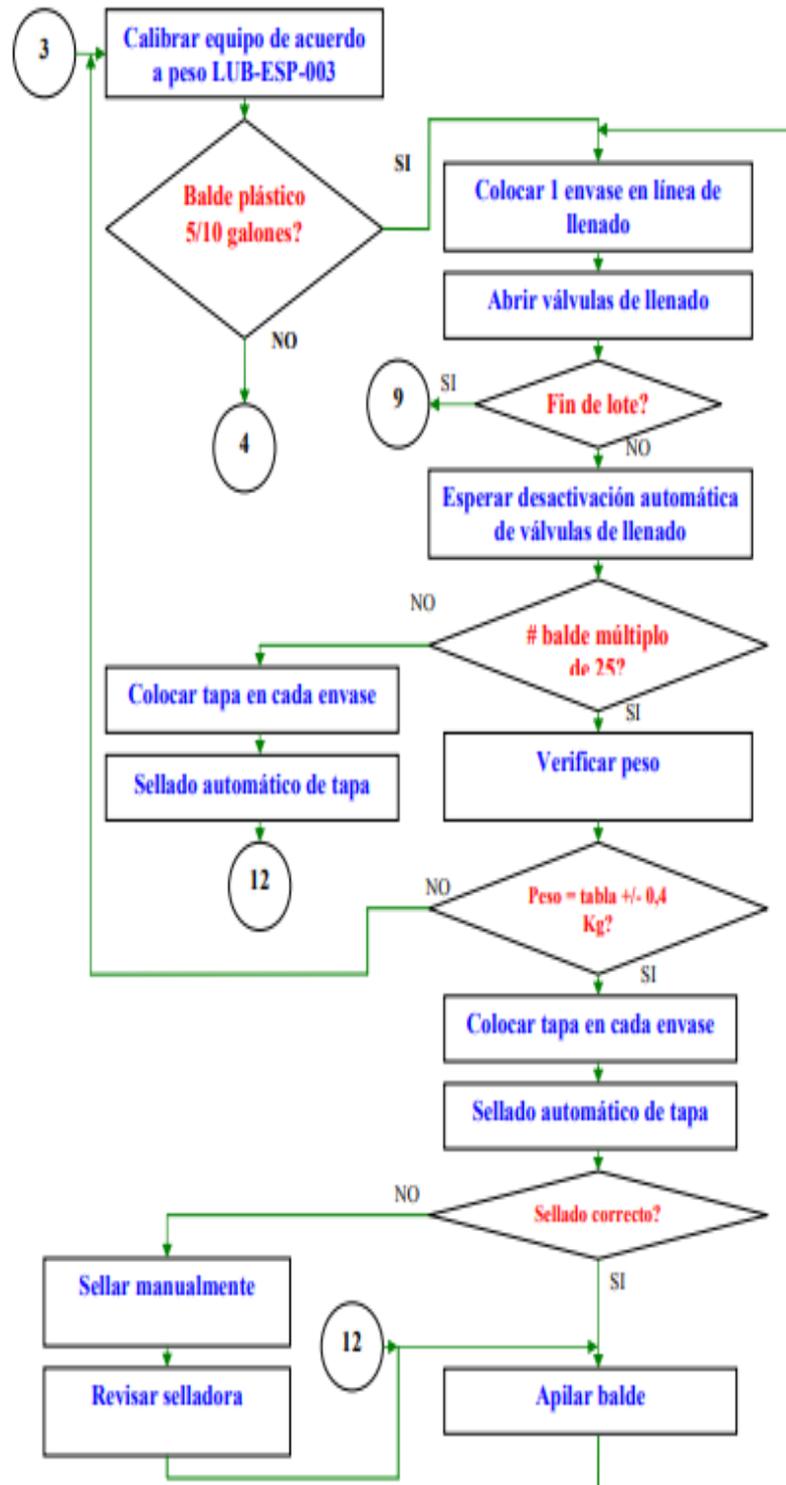
Anexo 1 Flujo en envasado parte 1



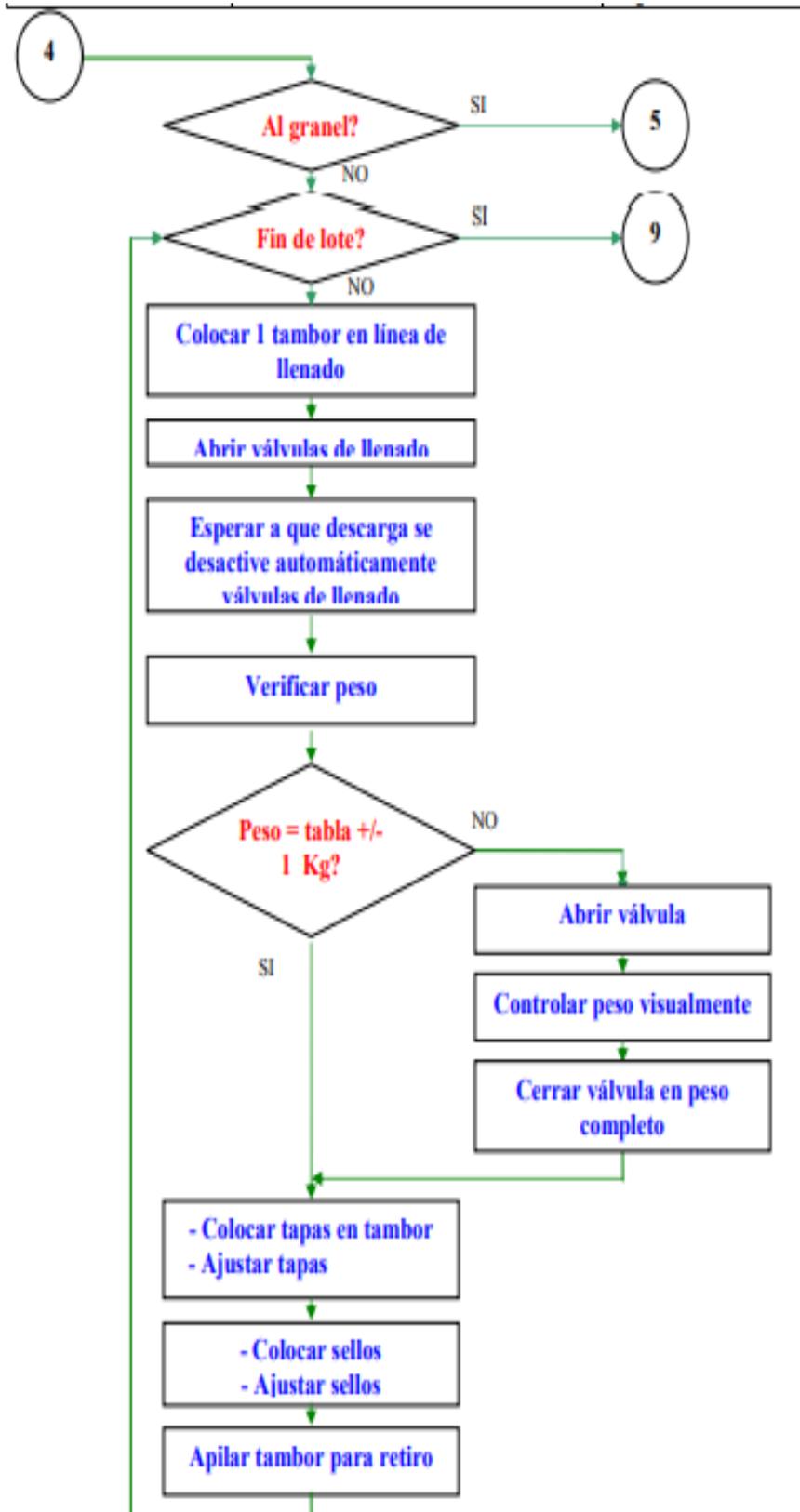
Anexo 2 Flujo de envasado parte 2

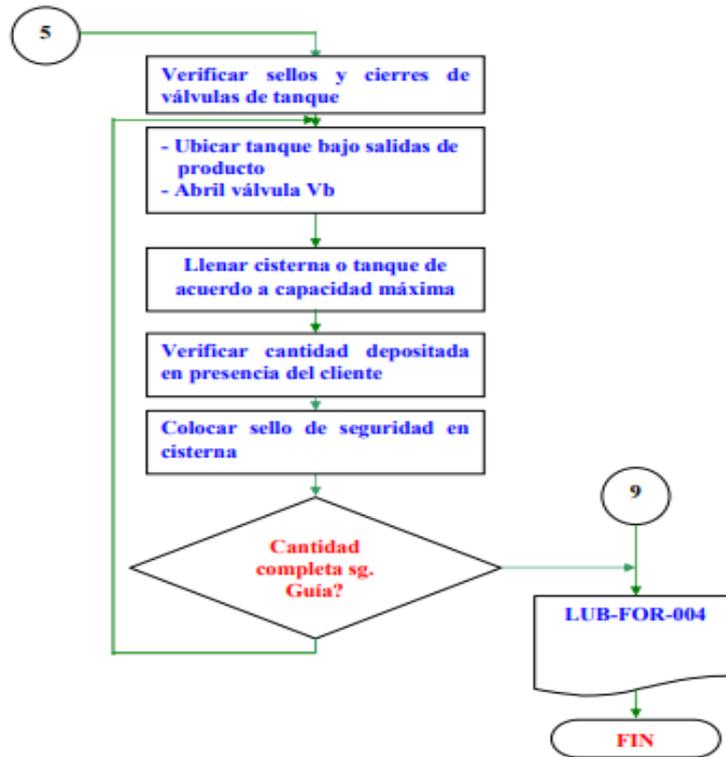


Anexo 3 Flujo de envasado parte 3



Anexo 4 Flujo de envasado parte 4





Anexo 6 Flujo de envasado parte 6



Anexo 7 Bomba



Anexo 8 Trabajo de llenado



Anexo 9 Cajas que están siendo llenadas



Anexo 10 Cajas a punto de ser selladas



Anexo 11 Envases llenos

*Anexo 12 Formato de Encuesta***Diseño de un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en una empresa productora de lubricante de aceite**

Objetivo General: Diseñar un plan de mejoras del desempeño de los procesos de producción en la fábrica de lubricantes mediante la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing.

*Obligatorio

1. Usted considera que el proceso de producción de la empresa es eficiente y eficaz? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

2. Cuánto tiempo se demora en la producción de los lubricantes de aceite? *

Marca solo un óvalo.

- De 10 a 20 minutos
 De 21 a 30 minutos
 De 31 a 40 minutos
 De 41 a 50 minutos
 De 51 minutos en adelante

3. Usted considera que la organización de los empleados en el área de producción es la indicada? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

4. Usted ha escuchado acerca de las técnicas de Lean Manufacturing? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

5. Usted considera que es importante diseñar un plan de mejora para el área de producción de la empresa? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No
-