



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER AUTOMOTRIZ
EN UNA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**

Alvaro Luis Pérez Fernández

Asesorado por el M.A. Ing. Carlos Ernesto Nájera Coronado

Guatemala, septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER AUTOMOTRIZ
EN UNA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ALVARO LUIS PÉREZ FERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL M.A. ING. CARLOS ERNESTO NÁJERA CORONADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

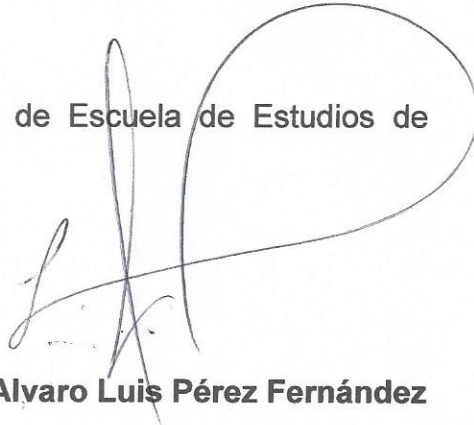
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER AUTOMOTRIZ
EN UNA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 29 de abril de 2019.



Alvaro Luis Pérez Fernández

Ref. AGS-MGIPP-011-2019

Guatemala, 29 de abril de 2019.

Director:
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de **Ingeniería Industrial**
Su despacho. -

Distinguido Director:

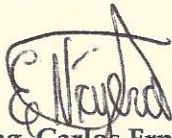
Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Alvaro Luis Pérez Fernández** carné número **200714306**, quien optó la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la **Maestría en Artes en Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

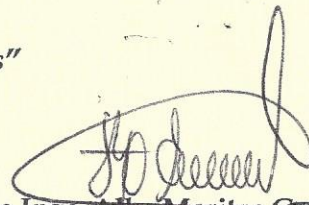
Sin otro particular, atentamente,

Carlos Ernesto
Nájera Coronado
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 13589

"Id y Enseñad a Todos"

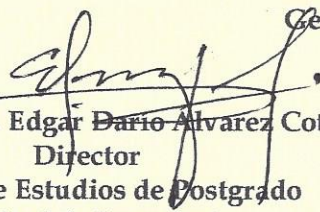


Maestro. Ing. Carlos Ernesto Nájera Coronado
Asesor(a)



Doctora Inga. Alba Maritza Guerrero S.
Coordinadora de Área
Gestión de Servicios

ALBA MARITZA GUERRERO SPINOLA
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4511



Maestro Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Cc: archivo/LZ.L.A.

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA: Proceso de Graduación aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.109.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER AUTOMOTRIZ EN UNA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario **Alvaro Luis Pérez Fernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”



Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.337.2019

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER AUTOMOTRIZ EN UNA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario: **Alvaro Luis Pérez Fernández**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, Septiembre de 2019

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme permitido realizar una más de mis metas.
- Mi esposa** Nora Lisseth Escoto Melgar, por su apoyo y motivación para cumplir este sueño.
- Mis padres** Por haberme traído al mundo y guiado a través de él. Mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
- Mis hermanos** Eduardo y Andrea Pérez Fernández, por su apoyo y compañía durante mi vida.
- Mis abuelos** Alvaro Eduardo Pérez Gálvez, Ana Josefina Contreras Roca (q.e.p.d.) y Herlinda Salazar de Salazar (q.e.p.d.), por sus sabias enseñanzas y consejos durante toda mi vida.
- Familia y amigos**

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
Embotelladora de bebidas carbonatadas	Por haberme brindado la información necesaria para realizar este diseño de investigación.
Mis amigos	Por haberme acompañado durante la carrera.
Mi asesor	M.A. Ing. Carlos Ernesto Nájera Coronado, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
Familia y amigos en general	

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.1. Descripción del problema	5
3.2. Formulación del problema	6
3.2.1. Pregunta central	6
3.2.2. Preguntas de investigación.....	6
3.3. Delimitación del problema	7
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS	11
5.1. General.....	11
5.2. Específicos	11
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
6.1. Necesidades a cubrir.....	13
6.2. Esquema de solución	14

7.	MARCO TEÓRICO	17
7.1.	Embotelladora de bebidas.....	17
7.1.1.	Definición de bebida carbonatada	18
7.1.2.	Estructura de una empresa de bebidas carbonatadas.....	19
7.1.2.1.	Área de operaciones	19
7.1.2.2.	Área administrativa.....	20
7.1.2.3.	Área comercial	20
7.1.3.	Taller automotriz.....	24
7.1.3.1.	Función de un taller automotriz	25
7.1.3.2.	Organigrama de un taller automotriz	26
7.2.	Productividad	31
7.2.1.	Limitantes de la productividad	33
7.2.1.1.	Sobrecarga o <i>muri</i>	33
7.2.1.2.	Variabilidad o <i>mura</i>	34
7.2.1.3.	Desperdicio o <i>muda</i>	35
7.2.2.	Factores para mejorar la productividad	37
7.3.	Lean Manufacturing.....	37
7.3.1.	Diagnóstico de Lean Manufacturing	38
7.3.1.1.	Estrategia Hoshin Kanri.....	39
7.3.2.	Conocimiento detallado de los procesos.....	40
7.3.2.1.	Mapeo de valor.....	40
7.3.3.	Herramientas básicas.....	40
7.3.3.1.	Eventos Kaizen para aplicar mejoras al proceso.....	41
7.3.3.2.	Las 5's para orden y limpieza	41
7.3.3.3.	Control visual.....	42
7.3.4.	Herramientas de mejora de efectividad en los equipos.....	43

	7.3.4.1.	Mantenimiento productivo total.....	44
	7.3.5.	Herramientas para mejorar la calidad.....	45
	7.3.5.1.	A prueba de errores <i>poka yoke</i>	45
	7.3.5.2.	Solución de problemas con las 8 disciplinas	46
	7.3.6.	Integración y control de la información	47
	7.3.6.1.	Trabajo estándar.....	47
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	49
9.		METODOLOGÍA.....	51
	9.1.	Enfoque	51
	9.2.	Diseño de la investigación	51
	9.3.	Tipo de estudio	52
	9.4.	Alcance.....	52
	9.5.	Variables e indicadores	52
	9.6.	Fases de la metodología a aplicar.....	55
	9.6.1.	Fase 1: revisión documental.....	55
	9.6.2.	Fase 2: diagnóstico situacional.....	55
	9.6.2.1.	Hojas de registro.....	55
	9.6.2.2.	Entrevistas	56
	9.6.2.3.	Encuesta.....	56
	9.6.3.	Fase 3: análisis de factores que generan retrasos.....	56
	9.6.4.	Fase 4: diseño de indicadores de procesos.....	57
	9.7.	Población y muestra	57
	9.8.	Resultados esperados	59
10.		TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	61

11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	63
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	65
12.1.	Recursos humanos	65
12.2.	Recursos físicos y materiales.....	66
12.3.	Recursos financieros.....	66
13.	REFERENCIAS	67
14.	APÉNDICES	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución.....	15
2.	Organigrama de un taller automotriz.....	27
3.	Cronograma de actividades.....	63

TABLAS

I.	Vehículos utilizados por una embotelladora.....	23
II.	Los 7 desperdicios de la productividad.....	36
III.	Cómo combatir las seis grandes pérdidas en los equipos.....	45
IV.	Operativización de variables.....	54
V.	Presupuesto de costos.....	66

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
8 D's	Ocho disciplinas

GLOSARIO

Agente de cambio	Persona dedicada a efectuar cambios en procesos, información y, sobre todo, culturales.
Análisis de valor	Evaluación de las operaciones de un proceso para detectar y cuantificar actividades que agregan valor y determinar su contribución en el tiempo total de entrega.
Andon	Término japonés que significa lámpara y representa una señal visual o auditiva que permite detectar un problema de calidad en el proceso, el estatus del proceso o reconocer rápidamente una situación anormal.
Cinco s (5´ s)	Disciplina para establecer condiciones de orden y limpieza en cualquier área de trabajo.
Gemba	Término japonés que significa lugar de los hechos.
Heijunka	Nivelación de la producción al ritmo de la demanda del cliente final.
Jidoka	Término japonés que significa automatización. Es un dispositivo que permite que la máquina detecte y avise sobre algún problema en el producto.

Just in Time	Sistema de producción que consiste en fabricar lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad que se necesita.
Kaizen	Significa mejora continua y consiste en realizar eventos de mejora para implementar las herramientas Lean.
Lean Manufacturing	Proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio.
Matriz FODA	Herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.
Productividad	Relación de las salidas de un proceso y sus entradas.
TPM	Filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción manteniendo los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.
Valor agregado	Cualquier actividad que transforme un producto o servicio para satisfacer la necesidad del cliente

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación propone estandarizar los procesos y mejorar los indicadores de productividad del taller automotriz de una industria embotelladora de bebidas carbonatadas. Dicho taller es parte fundamental del área de transportes y está destinado a dar mantenimiento preventivo y correctivo a la flota de camiones de reparto, los cuales son utilizados para entregar en los puntos de venta los diferentes tipos de producto que ofrece la compañía.

El problema del taller automotriz radica en la ausencia de procedimientos establecidos para realizar cada tarea, es decir, los mecánicos realizan su trabajo de forma individual y basándose únicamente en su experiencia, esto ocasiona incertidumbre a la hora de realizar las reparaciones, acumulación y atraso en los trabajos asignados, y genera malestar en los clientes internos.

Es importante contar con procesos estandarizados, debido a que esto implica una secuencia de normas claras y precisas para realizar determinada tarea, independientemente de quién la realice. También permite establecer tiempos estándares de trabajo para cada actividad de mantenimiento, lo que se traduce en visibilidad para el cliente de la estadía de su camión en taller.

Entre los beneficios se encuentra la mejora a la productividad del taller automotriz, pues al estandarizar procesos, eliminar actividades que no agregan valor y reducir costos de operación se logra obtener un servicio de calidad para los clientes y ahorros en mantenimiento para la embotelladora.

El estudio consta de 3 capítulos, en los cuales se desarrolla la descripción de la empresa, análisis y toma de información para su posterior tabulación, la cual será de utilidad para lograr una mejora en los procesos.

El capítulo uno inicia con una breve descripción de las industrias de bebidas carbonatadas, orientada hacia el área funcional del taller automotriz, posteriormente se definirá la unidad de medición, que en este caso es la productividad y se analizará cuáles son los factores que la afectan negativamente, por último se analizará la herramienta a utilizar para mejorar la productividad. En el primer capítulo se presentará toda la base teórica necesaria para sustentar y fundamentar los resultados obtenidos.

El segundo capítulo corresponderá a la presentación de resultados, en el mismo se detallarán los cambios efectuados en los procesos seleccionados y se mostrarán los datos obtenidos con las mejoras propuestas.

Por último, en el tercer capítulo se hará una discusión de los resultados obtenidos en la prueba piloto y se analizará el efecto de la utilización de una metodología de mejora continua con relación a la forma en que se viene desarrollando el trabajo.

2. ANTECEDENTES

La embotelladora de bebidas carbonatadas cuenta con una flota de 198 camiones, los cuales son utilizados para la distribución de los diferentes productos a los puntos de venta. Se cuenta con un taller automotriz, el cual da mantenimiento preventivo y correctivo a la flota de camiones. Debido a que esta empresa no se dedica al mantenimiento de flotas, el taller automotriz es un área en la cual se encuentran muchas oportunidades de mejora, sobre todo en la productividad de este y en la estandarización de procesos.

Pillajo (2014) utilizó la metodología Lean Management con el objetivo de optimizar las operaciones de mantenimiento y mejorar la calidad de servicio en un taller automotriz en Colombia. En dicha investigación, Pillajo recomienda enfocarse primero en los cambios pequeños que no requieran una alta inversión y que los mismos deben de ser implementados por el personal operativo del taller o área de trabajo, esto con el fin de que ellos experimenten y se vean beneficiados de las mejoras generadas para que así estas sean sostenibles en el tiempo y se cree una atmósfera de mejora continua.

Castrejón (2016) hace énfasis en que la estandarización de procesos permite que los diferentes técnicos previamente capacitados puedan realizar una serie de actividades de la misma manera y en un tiempo establecido, es una herramienta utilizada para detectar puntos de mejora en los procesos, con el objetivo de hacer las áreas más productivas, seguras y eficientes, a la vez ayuda a reducir los despilfarros de insumos y consumibles, como también mejorar los tiempos de trabajo.

Serna (2001) recalca la importancia de realizar un análisis de la distribución de las áreas de trabajo, con el objetivo de que todas las estaciones estén ubicadas de tal forma que faciliten la operación. En esta etapa se utiliza la metodología de 5´s para orden y limpieza, con el objetivo de evitar la pérdida de tiempo por tener que estar localizando herramientas, insumos o consumibles, también mejora el flujo de tránsito en las estaciones de trabajo, como resultado se obtienen áreas de trabajo en óptimas condiciones y mejora el clima laboral.

Sepúlveda (2008) indica que en un proceso de implementación de Lean Manufacturing es necesario apoyarse en diversas herramientas de calidad y mejora continua como: diagramas de causa-efecto, 5´s, Just In Time, Sistema Pull, células de producción, kanban, jidoka, entre otras. Estas herramientas son utilizadas en las distintas fases de la implementación y su función es la mejora de los procesos y la optimización de los recursos mientras avanzan las etapas de la implementación.

Ruiz (2016) hace énfasis en la utilización de eventos Kaizen, también conocidos como evento de mejora continua, debido que el Kaizen es uno de los pilares fundamentales en la implementación de Lean Manufacturing. Es una metodología que no solo se limita a la reducción de costos, sino que también se enfoca en una cultura de cambio para avanzar hacia mejores prácticas de trabajo.

Los diferentes aportes obtenidos de diversos actores serán utilizados como base para la presente investigación, con el fin de no desviarse de los principios que establece la metodología Lean Manufacturing y con el objetivo de mejorar la productividad del taller automotriz de la embotelladora de bebidas carbonatadas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el taller no se cuenta con procedimientos estandarizados, estudio de tiempos e indicadores de eficiencia, lo que genera incertidumbre en los tiempos de trabajo y no se puede estimar una fecha de salida exacta de las unidades de taller.

3.1. Descripción del problema

La embotelladora de bebidas carbonatadas es parte del distribuidor más grande del mundo de los diferentes tipos de bebidas de una marca líder en el mercado. En Guatemala, cuenta con una planta de producción y siete centros de distribución desde donde se distribuyen las diferentes bebidas a todo el país. La empresa cuenta con un taller automotriz propio, en el cual se brindan servicios preventivos y correctivos a la flota de distribución.

El taller automotriz es una parte esencial del departamento de transportes, encargado de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de la flota de reparto, la cual es vital para cumplir con el programa de entrega de pedidos a los clientes. Por política de la empresa, el departamento de transportes cuenta con un 10 % del total del parque vehicular de camiones asignados como comodines de mantenimiento, los comodines son utilizados como sustitutos de los camiones titulares de ruta, mientras estos se encuentran en alguna reparación en el taller automotriz.

El problema que se detectó dentro del taller automotriz es que la estadía de los camiones titulares de ruta en el taller es demasiado prolongada y no se

cuenta con una fecha estimada de salida, lo que genera descontento en las tripulaciones de reparto. Esto también se deriva a raíz de que los camiones que se tienen como comodines de mantenimiento no son de las mismas características que los camiones titulares de ruta.

Dentro del taller automotriz, cada mecánico realiza las tareas asignadas como mejor le parezca según su experiencia. No se cuenta con procedimientos estandarizados, tampoco se tienen indicadores para medir eficiencia del área, solo se llevan indicadores financieros y de rendimiento de flota. Derivado de esto, los camiones están por tiempos prolongados en el área, lo que conlleva la saturación de pendientes y esto a su vez se traduce en que la mayoría de trabajos que se realicen sean de carácter correctivo y no preventivo.

3.2. Formulación del problema

A continuación se formulan una serie de interrogantes, las cuales son la base para el planteamiento de los objetivos de la presente investigación.

3.2.1. Pregunta central

¿Cómo mejorar la productividad de un taller automotriz por medio de la utilización de la metodología Lean Manufacturing en una embotelladora de bebidas carbonatadas?

3.2.2. Preguntas de investigación

- ¿Cómo están los procesos y procedimientos en el taller automotriz?
- ¿Cuáles son los factores que provocan retrasos en el taller automotriz?

- ¿Qué indicadores clave de desempeño y nuevos procesos deben implementarse para mejorar la productividad en el taller automotriz?

3.3. Delimitación del problema

La investigación se realizará dentro del taller automotriz de la embotelladora de bebidas carbonatadas, taller que se encuentra ubicado dentro del centro de distribución central en la Ciudad Capital de Guatemala. Esta investigación se realizará en un período de 6 meses, iniciando el 17 de diciembre del 2018 y concluyendo el 06 de mayo del 2019. La finalidad es realizar una propuesta de estandarización de procesos y mejora de productividad al departamento de transportes, utilizando la metodología Lean Manufacturing.

La investigación es viable debido a que se cuenta con la autorización de la empresa para realizar la propuesta, también ellos proporcionarán los recursos financieros, humanos y materiales necesarios para llevar a cabo la misma, estos recursos saldrán de un capital de inversión que tiene destinado la empresa para mejoras de las áreas de trabajo.

Utilizar Lean Manufacturing como una herramienta de mejora continua enfocada en los procesos internos del área de taller automotriz trae consigo varias consecuencias positivas, como la estandarización de procesos, reducción de tiempos de trabajo, indicadores de desempeño y detección de necesidades, mejora la productividad del área y la reducción de costos de mantenimiento al dar mejor servicio y en menor tiempo.

Las consecuencias negativas de no contar con procesos estandarizados, indicadores de desempeño y tiempos estimados para la realización de las

tareas es contraproducente para el taller automotriz, debido a que se seguirá teniendo la incertidumbre del tiempo que pasarán los camiones de distribución dentro del taller, se tendrá un acumulado de pendientes, en su mayoría trabajos correctivos derivados de no atender en tiempo. Esto conlleva altos costos de mantenimiento y una insatisfacción de los clientes internos.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación está elaborado dentro de la línea de investigación para el área de operaciones, específicamente dentro de la optimización de operaciones y procesos.

La importancia de realizar esta investigación es hacer un diagnóstico situacional del taller automotriz, determinar cuáles son sus fortalezas y qué procesos deben ser estandarizados o eliminados, para con base en esto realizar una propuesta de estandarización de procesos utilizando la metodología Lean Manufacturing por parte de los encargados del área de transportes. Contar con procesos estandarizados garantiza la satisfacción de los clientes, también el uso óptimo de recursos y una alta productividad de las áreas de trabajo.

La necesidad principal a cubrir con la presente investigación radica en mejorar los niveles de productividad del taller automotriz, ofreciendo beneficios a los clientes internos y asegurando el cumplimiento de un plan de mantenimiento preventivo que garantice el buen funcionamiento de los camiones de la empresa.

La motivación del investigador para desarrollar este trabajo de investigación es el deseo de simplificar los procesos internos del taller automotriz de la embotelladora, aplicando el conocimiento teórico y la experiencia para mejorar la productividad del área y también para obtener la acreditación como maestro de gestión industrial.

El beneficio de utilizar la metodología Lean Manufacturing dentro del taller automotriz será el aumento de la productividad del mismo, estandarizando y simplificando los procesos de reparación, esto a su vez generará un cambio positivo en los planes de mantenimiento, aumentando las actividades preventivas programadas y reduciendo tareas correctivas fuera de programación y que generan despilfarros de recursos.

Los principales beneficiarios serán la empresa, los clientes internos y externos. La empresa logrará reducir costos de mantenimiento al evitar tiempos improductivos y despilfarros de recursos. Los clientes internos serán beneficiados al contar con un camión en condiciones óptimas para el buen desempeño de su trabajo y los clientes externos se beneficiarán al contar con acceso inmediato a las bebidas carbonatadas que la empresa ofrece.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Utilizar la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad de un taller automotriz en una embotelladora de bebidas carbonatadas.

5.2. Específicos

- Identificar los procesos y procedimientos internos del taller automotriz que se deben mejorar.
- Describir los factores que provocan retrasos y tiempos muertos en el taller automotriz.
- Diseñar indicadores clave de desempeño y nuevos procesos en el taller automotriz utilizando la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

6.1. Necesidades a cubrir

La necesidad principal a cubrir con la presente investigación radica en mejorar los niveles de productividad del taller automotriz, ofreciendo beneficios a los clientes internos y asegurando el cumplimiento de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo que garantice el buen funcionamiento de los camiones de la empresa para cumplir con el plan de distribución de bebidas carbonatadas.

Esta investigación se enfocará en determinar cuáles son los principales procesos dentro del taller automotriz, entender cómo los realiza cada colaborador y con base en esto estandarizarlos o eliminarlos dependiendo de si agregan valor a la operación o no, y así poder mejorar tiempos de mantenimiento, uso racional de recursos y reducir el costo de mantenimiento por unidad.

Otra necesidad para cubrir es que no se cuenta con indicadores para medir el desempeño de cada trabajador, tampoco hay un tablero en el cual se puedan comunicar los resultados, esta información es clave debido a que esto le indicará a cada colaborador si está cumpliendo con las metas establecidas y, en caso de que no, les da la pauta de qué deben reforzar para mejorar su desempeño.

6.2. Esquema de solución

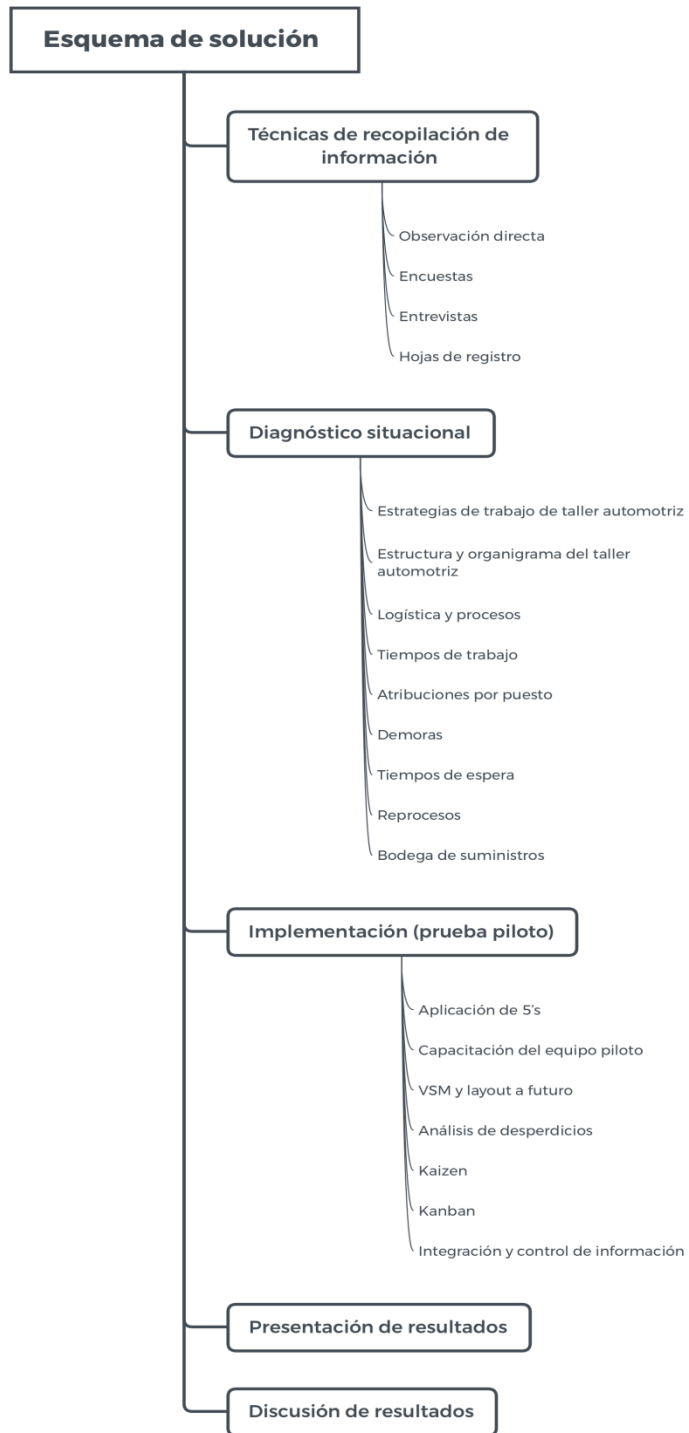
Para solucionar el problema dentro del taller automotriz se hará una propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing. Se iniciará con la utilización de técnicas para recopilar información importante en cada uno de los procesos internos del área en estudio.

Posteriormente, con la información recabada se hará un diagnóstico situacional del taller automotriz, esto con el fin de establecer un punto de partida en la propuesta de solución. El resultado del diagnóstico se utilizará para formular los planes y estrategias que se abordarán en la siguiente etapa.

Para obtener resultados positivos al utilizar la metodología Lean Manufacturing se requiere un claro entendimiento de la situación que atraviesa el taller automotriz, así como de un buen plan estratégico y el compromiso de todos los involucrados. La etapa de preparación inicia con el diagnóstico Lean, entrenamiento de los colaboradores involucrados y creación de todo el personal que participe a través del proceso, se establecerán equipos de trabajo y se delimitarán las responsabilidades.

En la etapa de preparación se establecerán las bases para realizar una prueba piloto, la cual iniciará con la aplicación de las 5's para orden y limpieza, y concluirá con las propuestas de mejora que se entregarán debidamente fundamentadas a los líderes del departamento en estudio. El pilotaje es la etapa final de esta investigación y estará orientado a la eliminación de tareas que no agregan valor, reducción de desperdicios y la mejora en la productividad.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se realiza una descripción general de la empresa, la unidad y la herramienta sujetos de estudio, esto con el fin de entender el contexto en el cual se desarrolla la presente investigación. El enfoque será hacia el departamento automotriz de una embotelladora, el cual se encarga de dar mantenimiento a la flota de camiones, mismos que son utilizados para el proceso de distribución de las bebidas carbonatadas.

Este capítulo busca orientar la investigación y situar el problema de investigación en un conjunto de definiciones y conocimientos, ofreciendo conceptos de términos que serán empleados durante el análisis del presente tema de investigación.

7.1. Embotelladora de bebidas

La Real Academia Española define embotelladora como: “1) Persona que tiene como oficio embotellar. 2) Máquina que sirve para embotellar. 3) Dependencia de una fábrica en la que se embotellan líquidos” (Real Academia Española, 2018). Mientras que Manso (2012) brinda una definición de embotelladora de bebidas enfocada en la producción y comercialización de forma mayorista de bebidas carbonatadas, no carbonatadas, alcohólicas, refrescantes, entre otras.

Para Tuarez (2013) una embotelladora es aquella que “Se dedica a la elaboración, embotellado y comercialización de bebidas no alcohólicas entre las que se encuentra gaseosas, jugos y aguas” (p.1).

Con base en estas definiciones se puede decir que una embotelladora es una empresa que utiliza recursos humanos y máquinas automatizadas para la producción, envasado, almacenaje, venta y distribución masiva de bebidas.

Estas bebidas se clasifican en 3 grandes grupos: bebidas carbonatadas, no carbonatadas y alcohólicas.

7.1.1. Definición de bebida carbonatada

La Real Academia Española define bebida carbonatada como una “bebida refrescante, efervescente y sin alcohol” (Real Academia Española, 2018).

Mientras tanto Manso (2012) define una bebida carbonatada como “bebidas refrescantes preparadas básicamente con agua tratada, azúcar refino, gas carbónico, agentes aromáticos y ácidos, con la adición de colorantes y agente conservador de uso alimenticio” (p.28).

Para Maticorena-Torres (2016) una bebida carbonatada es el resultado que se obtiene de mezclar edulcorantes y dióxido de carbono con agua purificada, pudiendo estar adicionada con saborizantes, acidulantes, antioxidantes, preservantes, entre otros ingredientes.

Por lo anterior se puede concluir que una bebida carbonatada es aquella bebida refrescante que no contiene alcohol, preparada a base de agua purificada mezclada con dióxido de carbono que, en su proceso productivo, puede ser adicionada con saborizantes naturales o artificiales, preservantes, antioxidantes, entre otros ingredientes.

7.1.2. Estructura de una empresa de bebidas carbonatadas

A continuación se detalla cómo funciona una industria de bebidas carbonatadas en general, dando una descripción de sus distintas áreas funcionales, las cuales trabajan en conjunto bajo el objetivo de producir, vender y distribuir sus distintos productos hacia el mercado objetivo. Para cumplir este objetivo, una embotelladora, dentro de su plan estratégico, se divide en 3 grandes áreas: operaciones, administración y comercial.

7.1.2.1. Área de operaciones

Zúñiga (2005) define al área de operaciones como “Un sistema en el cual se reciben insumos del mundo exterior, utilizando un conjunto de recursos para responder ante esos insumos, transformando materiales o componentes en una forma que sea necesaria o deseada por los clientes” (p.5). Para Zambrano (2011) el área de operaciones es la encargada de transformar entradas en salidas a través de la utilización de métodos, procedimientos y un equipo especializado. Por su parte, Render y Heizer (2004) definen la administración de operaciones como: “El conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados” (p.4).

Utilizando las definiciones anteriores se puede concluir que el área de operaciones se encarga de transformar los insumos en bienes o servicios que una empresa ofrece y que el cliente está dispuesto a pagar. Para esto los insumos son transformados por una serie de procesos secuenciales que inician desde el abastecimiento, luego pasan a producción, en donde se convierten en el producto final, para luego ser sujetos a una inspección de control de calidad y por último al almacenamiento en bodegas de producto terminado.

El área de operaciones de una embotelladora de bebidas carbonatadas es la encargada de producir, embotellar, inspeccionar y almacenar los diferentes tipos de bebida que la empresa ofrece a sus clientes.

7.1.2.2. Área administrativa

El área administrativa (citado por Fayol 1964) es la encargada de sincronizar, organizar, coordinar y controlar a todas las demás áreas de una empresa (Bustamante, Porto y Hernández, 2013, p.64). Por otro lado, para Lacalle (2013) el área administrativa es aquella que “lleva a cabo la administración y control documental y telemático de todas las actividades de la empresa” (p.9). Para Render y Heizer (2004) el proceso de administración consiste en planear, organizar, coordinar, dirigir y controlar todas las áreas funcionales de cualquier empresa.

Dentro de una embotelladora de bebidas carbonatadas, es en el área administrativa donde se fijan metas y objetivos para un período determinado de tiempo y se traza un plan estratégico para poder cumplir con lo previamente establecido. También se encarga de coordinar las juntas de seguimiento y brinda apoyo requerido por las demás áreas para facilitar el cumplimiento de las metas anuales.

7.1.2.3. Área comercial

El área comercial de una empresa es la encargada de realizar el acuerdo de venta de un bien o servicio de manera que sea rentable y beneficiosa, abarca la cadena de valor completa y se encarga de coordinar a través del equipo comercial todas las actividades previas y posteriores involucradas en el acuerdo pactado con el cliente (Bustamante; et al., 2013, p.61).

Lacalle (2013) define al área comercial como: “Aquella que pone en contacto a la empresa con el exterior” (p.8). Para Lacalle esta área debe contar mínimo con un departamento de ventas. Taipe y Pazmiño (2015) sostienen que el área comercial “es una función empresarial que involucra investigación de mercados, desarrollo de productos, fijación de precios, comunicación, promoción, venta y distribución de productos y servicios” (p.180).

En otras palabras, el área comercial es la cara de la empresa hacia el cliente, y, dependiendo del tipo de industria y la estrategia de ventas que esta tenga, así será la cantidad de departamentos que la compongan.

Como ya se había mencionado, una embotelladora de bebidas carbonatadas es aquella empresa que se dedica a la producción y comercialización de bebidas que son consideradas como productos de consumo masivo, en la mayoría de los casos adoptando la preventa como su estrategia de ventas para atender de forma más personalizada a todos sus clientes.

Se puede definir preventa citado por (Morales 2008) como la “Acción que realiza, tanto el vendedor como el comprador, como preámbulo al proceso de compra-venta” (Lopez, 2009, p.14). Entonces, el departamento de preventa de una embotelladora de bebidas carbonatadas es el encargado de visitar y acordar con los clientes los tipos y cantidades de producto que van a necesitar, producto que posteriormente es entregado por el departamento de distribución en camiones de reparto.

La Real Academia Española define el proceso de distribución como: “1) Acción y efecto de distribuir. 2) Reparto de un producto a los locales en que debe comercializarse.” (Real Academia Española, 2018).

Dentro de una embotelladora de bebidas carbonatadas, el departamento de distribución se encarga de unificar los pedidos de los clientes, estructurar las rutas de distribución, acondicionar el proceso de carga y por último solicitar camiones de reparto al departamento de transportes, dependiendo del volumen a entregar y las rutas requeridas, esto para cumplir con el acuerdo de preventa previamente establecido.

- Departamento de transportes

La Real Academia Española define el transporte como: “1) Acción y efecto de transportar o transportarse. 2) Sistema de medios para conducir personas y cosas de un lugar a otro.” (Real Academia Española, 2018). Comercialmente hablando, el transporte es el medio por el cual se hace llegar el producto solicitado por determinado cliente hacia el punto acordado.

Un automotor es toda aquella máquina, instrumento o aparato que funcionan por tracción mecánica, es decir, no necesitan de una fuerza exterior para poder moverse (Real Academia Española, 2018).

Para Chopra y Meindl (2008) el departamento de transportes es el encargado de mover el producto entre 2 puntos de la cadena de suministros, en este caso específico, el departamento de transportes mueve o transporta el producto desde la fábrica hasta el cliente final.

Castellanos (2009) define al departamento de transportes como el componente indispensable en cualquier cadena de distribución, ya que puede dar grandes ventajas comerciales derivadas de una buena toma de decisión en el tipo de transporte a utilizar en determinado momento, para esto se requiere tener un conocimiento amplio del área y normativos del país.

El departamento de transportes de una embotelladora de bebidas carbonatadas se encarga de adquirir, facilitar y dar mantenimiento a los vehículos automotores que la empresa necesita para sus diferentes procesos. El enfoque principal del área son los vehículos asignados a preventa y reparto. El departamento de transportes de la embotelladora de bebidas carbonatas, a través de sus diferentes colaboradores, se encarga de dar mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a la flota de vehículos que la compañía utilice.

Tabla I. **Vehículos utilizados por una embotelladora**

Vehículo	Descripción	Área asignada	Utilización
Camiones	Vehículo de cuatro o más ruedas que se usa para transportar grandes cargas.	Distribución	Se utilizan los camiones para entregar a los clientes el producto vendido.
Automóvil	Se mueve por sí mismo. Dicho principalmente de los vehículos que pueden ser guiados para marchar por una vía ordinaria sin necesidad de carriles y llevan un motor que los propulsa.	Preventa / Supervisión	Se utilizan para visitar a clientes y negociar la cantidad de producto que necesitan tener en sus puntos de venta.
Motocicleta	Vehículo automóvil de dos ruedas, con uno o dos sillines y, a veces, con sidecar.	Preventa / Supervisión	Se utilizan para visitar a clientes y negociar la cantidad de producto que necesitan tener en sus puntos de venta.
Montacargas	Vehículo destinado a levantar cargas y colocarlas en lugares elevados.	Operaciones	Se utilizan para transportar las tarimas de producto de producción hacia la bodega de producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

La Real Academia española define mantenimiento como: “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.” (Real Academia Española, 2018).

Un departamento de transportes normalmente cuenta con una red de talleres internos y tiene acuerdos con las agencias o casas matrices de las marcas de vehículos pesados, livianos y montacargas para el mantenimiento de estos automotores.

7.1.3. Taller automotriz

Para Vargas (2007) un taller automotriz es el encargado de devolver a su forma de funcionamiento original un vehículo, luego de aplicar técnicas de reparación especializadas y una serie de repuestos o insumos específicos.

Según Fuentes (2004) los talleres automotrices son “Aquellos establecimientos industriales en los que se efectúen operaciones encaminadas a la restitución de las condiciones normales del estado y funcionamiento de vehículos...” (p.1).

Pillajo (2014) define a un taller automotriz como aquel “Lugar especializado, que disponga de la infraestructura, tecnología, repuestos y mano de obra calificada” (p.5), que funciona con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de aquellos componentes que forman parte de un vehículo.

Entonces, según las definiciones anteriores se puede concluir que un taller automotriz es aquel establecimiento especializado en diagnosticar, reparar y restituir a su óptima condición de funcionamiento cualquier componente de un

vehículo automotor que haya dejado de funcionar de forma correcta. Por ende, un taller automotriz se encarga de garantizar el buen funcionamiento del vehículo, cuando el mismo requiere algún tipo de mantenimiento preventivo o correctivo.

7.1.3.1. Función de un taller automotriz

Dentro de una embotelladora de bebidas carbonatadas, es un área fundamental debido a que se dedica a dar mantenimiento al parque vehicular con el que cuenta dicha empresa, el objetivo del mantenimiento es prolongar la vida de los vehículos, garantizando el buen funcionamiento de los mismos para que se pueda cumplir con las estrategias de ventas establecidas.

Normalmente, una flota vehicular de cualquier empresa cuenta con vehículos titulares y vehículos comodines, estos vehículos comodines son empleados para sustituir a los titulares, cuando estos requieran un trabajo mayor o rutinas prolongadas de mantenimiento.

La Real Academia Española define comodín como: "...cosa que sirve para fines diversos, según la conveniencia de quien dispone de ella". (Real Academia Española, 2018).

Tavares (2000) define mantenimiento preventivo como "Todos los servicios de inspecciones sistemáticas, ajustes, conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas" (p.21).

En el taller automotriz se realizan servicios de mantenimiento preventivo para garantizar el buen funcionamiento del parque vehicular y evitar futuras fallas, estas rutinas se hacen con el objetivo de mantener la disponibilidad y

confiabilidad de la flota en todo momento y así poder cumplir con el plan de distribución previamente establecido. También se realizan actividades de mantenimiento correctivo, Tavares (2000) indica que un trabajo correctivo es aquel que se realiza a un equipo que presenta una falla. Estas fallas pueden ser ocasionadas por factores humanos, factores naturales o factores propios de los camiones.

Socconini (2008) define las rutinas de mantenimiento predictivo como aquellas actividades periódicas realizadas por personal capacitado, basadas en manuales y recomendaciones de expertos, destinadas a predecir un fallo y mitigándolo sustituyendo un componente o realizando una corrección.

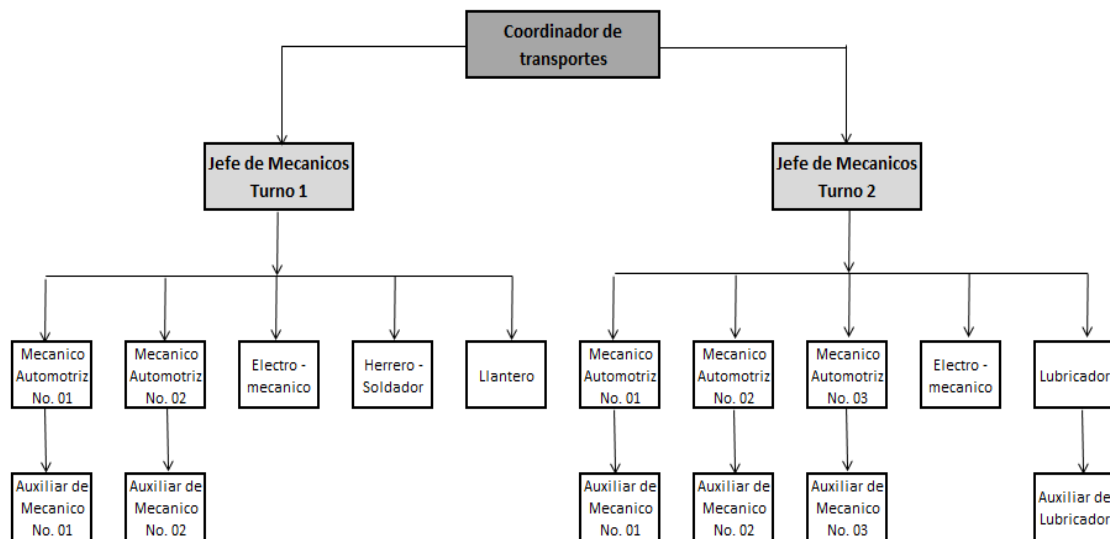
Un taller automotriz debe contar con un programa de cambio de llantas y acumuladores basado en un plan predictivo, estas piezas que son claves para el buen funcionamiento de la flota deben ser revisadas periódicamente y sustituidas antes de que presenten una falla o daño, esto garantiza el buen desempeño de los equipos y evita ocasionar demoras en ruta.

7.1.3.2. Organigrama de un taller automotriz

Según la Real Academia Española, un organigrama se define como: “1) Sinopsis o esquema de la organización de una entidad, de una empresa o de una tarea. 2) Representación gráfica de las operaciones sucesivas en un proceso industrial...” (Real Academia Española, 2018). También se define un organigrama como una "Representación visual de la estructura organizacional, líneas de autoridad, relaciones de personal, comités permanentes y líneas de comunicación" (Ferrel, Hirt, Ramos, Adriaenséns y Flores, 2004, p.243).

Con base en estas 2 definiciones, se puede concluir que el organigrama es una esquematización estructurada de una organización o área, con el fin de representar los puestos de trabajo en orden jerárquico. Para su buen funcionamiento y cumplir con las demandas del cliente interno, un taller automotriz de una embotelladora de bebidas carbonatadas debe contar, como cualquier otra área funcional de la empresa, con un organigrama que supla de forma efectiva dichas demandas (ver figura 2 en la siguiente página).

Figura 2. Organigrama de un taller automotriz



Fuente: elaboración propia.

- Coordinador de transportes

Para Rodríguez (2009) el puesto de coordinador nace en un ámbito práctico y es el encargado de transmitir a sus subordinados las iniciativas administrativas de la empresa. Su objetivo es dinamizar e impulsar las actividades a su cargo.

El puesto de coordinador se puede definir como aquella persona responsable de impartir las instrucciones necesarias a sus colaboradores para que estos desarrollen sus actividades de la mejor forma posible, apegadas a un plan previamente establecido.

Dentro de una embotelladora, el coordinador de transportes es la persona encargada de la asignación de camiones para la distribución de las bebidas previamente vendidas al cliente, tarea que se realiza todos los días hábiles de trabajo. Entre sus atribuciones también tiene la programación de las actividades rutinarias del taller y la asignación de recursos para cubrir estas actividades.

El coordinador de transportes tiene como objetivo velar por el correcto funcionamiento de los vehículos de la compañía, esto lo logra a través del cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo y correctivo que se desarrollan dentro del taller para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de la flota.

- Jefe de taller

Un jefe es la cabeza de una corporación u oficio (Real Academia Española, 2018). En este sentido se define al jefe de taller como la persona responsable de asignar a sus subordinados aquellos trabajos previamente programados por el coordinador de transportes.

Dentro de las principales funciones que desarrolla y ejecuta un jefe de taller se pueden mencionar la programación y asignación de tareas a los diferentes tipos de mecánicos especializados, también la supervisión y acompañamiento para una impecable ejecución de los mantenimientos. Un jefe

de taller también se encarga de realizar las requisiciones de repuestos y la elaboración de planillas de pago de horas extras y viáticos.

- Mecánico automotriz

La Real Academia Española (2018) define a un mecánico como: “Persona dedicada al manejo y arreglo de las máquinas.” En el taller automotriz de la embotelladora el mecánico automotriz es el técnico especialista en mecánica automotriz que se encarga de realizar las rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo a los camiones de distribución para que los mismos se encuentren en óptimas condiciones de manejo. Dentro de las principales funciones de un mecánico automotriz se pueden mencionar la revisión y reparación del sistema de frenos, motor, embrague, transmisión, entre otras.

- Auxiliar de mecánico

El auxiliar de mecánico se encarga de apoyar al mecánico automotriz en cualquiera de los trabajos que él realice. Debe mantener limpia y ordenada la herramienta de trabajo, se encarga de llenar los formatos y registros de trabajo, etc.

- Electromecánico

El electromecánico es un técnico especializado en trabajos eléctricos y electromecánicos, se encarga de revisar y reparar todos los componentes del camión que funcionen a base de electricidad, dentro de sus principales funciones se puede mencionar el mantener en óptimas condiciones el sistema de arranque electrónico de los vehículos, el buen funcionamiento del sistema de luces, entre otras.

- Herrero-soldador

El herrero-soldador es un técnico especializado en trabajos de herrería y soldadura, entre sus atribuciones está garantizar el buen funcionamiento de los mecánicos de sujeción y tensión de carga de producto en los camiones, también se encarga de la lubricación y reparación de carrocerías y trabajos de enderezado.

- Lubricador

El lubricador se encarga de realizar las rutinas de lubricación y mantenimiento preventivo, entre sus atribuciones está el lavado de motor, engrase de puntos clave del camión, cambio de aceite de motor, diferencial y caja de transmisión, así como la inspección visual de frenos, clutch y sistema de luces.

- Reparador de llantas

El técnico reparador de llantas se encarga de realizar los estudios e inspecciones de profundidad y estado de las llantas de la flota, estos estudios son la base que utiliza el coordinador de transportes para solicitar llantas y programación de cambios según se requiera.

El llantero es el encargado de preparar, armar e instalar las llantas a todos los vehículos que lo requieran, según programación del coordinador de transportes también se encarga de evaluar y reparar llantas que hayan sufrido algún daño y puedan ser reparables sin convertirse en un riesgo para la operación.

7.2. Productividad

A través del tiempo han surgido conceptos, filosofías y metodologías para hacer una empresa más rentable a través de la mejora en sus procesos, uno de los conceptos más utilizados y que se ha mantenido y evolucionado durante el tiempo es la productividad. La productividad es un término que se puede aplicar a cualquier ámbito de la vida, su uso no es exclusivo para la industria.

Un primer concepto de productividad la define como “La relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos en la producción de diversos bienes o servicios” (Prokopenko, 1989, p.3).

Este concepto de productividad sugiere prestar atención al resultado obtenido con relación a los recursos empleados, entonces, si se obtienen los resultados esperados utilizando menos recursos de los planificados, se está siendo altamente productivos. También se puede ser altamente productivo si al emplear todos los recursos asignados se obtienen mejores resultados a los esperados.

Un concepto más específico de productividad la define como “La relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en resultados. Es aquí donde se hace evidente la importancia del dominio de los procesos” (Socconini, 2008, p.24).

Este segundo concepto de productividad hace énfasis en conocer, controlar y mejorar procesos, tomando en cuenta que entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos existe una transformación o proceso y para

lograr altos niveles de productividad debe hacerse énfasis en conocer, controlar y mejorar los mismos.

Al hablar de recursos invertidos, no importando si la empresa es de producción o servicios, se está haciendo énfasis en los insumos. Socconini (2008) menciona que estos insumos se clasifican en cinco grandes grupos: materia prima, maquinaria, mano de obra, métodos y medio ambiente. A esta clasificación se le conoce como las 5 M's.

Render y Heizer (2004) definen la productividad como la razón entre las salidas, con referencia a una o más entradas, la misma puede ser mejorada de 2 formas: reduciendo las entradas, manteniendo las salidas constantes o mejorando las salidas, manteniendo las entradas constantes.

Para Socconini (2008) el grupo de materia prima abarca los materiales indispensables para la fabricación de un producto o preparación de un servicio, la maquinaria es el medio por el cual se transforman los insumos necesarios que dan como resultado el producto final, la mano de obra son los trabajadores especializados que realizan una acción determinada, los métodos hacen referencia a la secuencia que debe seguir un determinado trabajo y el medio ambiente o entorno es el sitio de trabajo en sí.

Es importante recalcar que a pesar de que estos grandes grupos de insumos son diferentes entre sí, hay un factor en común, ese factor es el dinero. Es decir, al emplear cualquiera de estos recursos la empresa está incurriendo en un gasto.

Para Socconini (2008) cuando una empresa se encuentra en problemas de liquidez inevitablemente busca reducir costos a través de las 5 M's. Esto es

un error fatal debido a que si bien se obtienen resultados inmediatos y un respiro económico para la empresa, este tipo de acciones tiene consecuencias a futuro en la calidad del bien o servicio que se está brindando o también genera daños irreversibles a los activos de la compañía.

7.2.1. Limitantes de la productividad

Luego de definir y explicar el concepto de productividad, también es importante entender que esta no es infinita, la misma puede verse afectada por una amplia variedad de factores, los que a su vez limitan los resultados que se espera obtener con relación a los recursos utilizados. Estos factores limitantes de la productividad se conocen bajo los nombres japoneses de *muri*, *mura* y *muda*, también se les conoce como las 3 “Mu”.

7.2.1.1. Sobrecarga o *muri*

Para Cárdenas (2017) la sobrecarga o *muri* es todo aquel exceso de trabajo o carga pesada que genera estrés derivado de un esfuerzo no razonable, esto ocasiona daños irreversibles e innecesarios a las personas o máquinas.

Al referirse a la sobrecarga o *muri*, Socconini (2008) hace énfasis en las limitantes de los operadores y/o máquinas. Cuando a estos se les exige más de lo que están capacitados para dar se provoca fatiga y como resultado una baja en la productividad.

Para Puche y Costas (2011) *muri* “Agrupa aquellos problemas que atentan contra la estabilidad de las operaciones generando un alto nivel de agobio y una pérdida de motivación” (p.377).

Estos conceptos de sobrecarga o *muri* coinciden en utilizar la palabra exceso. Cuando se definió productividad se dijo que la misma se ve afectada positiva o negativamente por los insumos utilizados, al tener una sobrecarga de trabajo las personas tienden a reducir el nivel de exigencia o atención derivado de la fatiga, también las máquinas sufren daños irreversibles que afectan sus tolerancias. Esta sobrecarga ocasiona una baja en la calidad del bien o servicio que se está ofreciendo, lo que trae consigo devoluciones, rechazos o reclamos por parte del cliente y a su vez exige a la compañía caer en reprocesos e invertir recursos para cubrir los errores cometidos.

7.2.1.2. Variabilidad o *mura*

El segundo limitante de la productividad se conoce como variabilidad o *mura*, Cárdenas (2017) hace mención que este tipo de limitante es el que ocasiona defectos o irregularidades innecesarias, ya sea en el producto, procesos o cualquier actividad de la empresa.

Para Puche y Costas (2011) la variabilidad es la “Falta de balance o mal equilibrio de las cargas de trabajo en las diferentes estaciones de dicha línea de fabricación” (p.377).

Socconini (2008) define variabilidad como una falta de homogeneidad generada desde los elementos e información de entrada en los procesos, lo que a su vez ocasiona una anormalidad a través del proceso de transformación y da como resultado bienes o servicios no conformes a la expectativa del cliente, ya que muestran variabilidad con respecto a lo esperado.

Estos elementos de entrada pueden ser materiales, lineamientos o especificaciones, metodología de trabajo o condiciones del área o maquinaria.

Un proceso se encuentra bajo control cuando se conoce las causas de variabilidad y las mismas son catalogadas como naturales. Cuando ingresa una nueva fuente de variabilidad al proceso y estas generan alteraciones incontrolables en el mismo se dice que el proceso está fuera de control.

7.2.1.3. Desperdicio o *muda*

El tercer limitante de la productividad recibe el nombre de desperdicio o *muda*. Cárdenas (2017) define este limitante como: “Todo aquello que consume recursos y no aporta valor para el cliente y los procesos” (p.26).

A su vez, Socconini (2008) hace énfasis en que la mejor traducción para la *muda* es “exceso” y define este limitante de la productividad como: “Cualquier otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto o servicio tal como lo requiere el cliente” (p.29).

Para Puche y Costas (2011) desperdicio “Es un término muy general en el que englobamos la sobreproducción, el sobre-proceso, el exceso de inventarios, los transportes, los movimientos de los operarios y un largo etcétera de despilfarro esencial, es decir, lo que ocurre cuando estamos cumpliendo los estándares operacionales” (p.377).

De estos 3 conceptos de desperdicio o *muda* se puede concluir que antes de agregar una actividad o realizar un esfuerzo se debe analizar si esto agrega valor o es percibido por el cliente. En caso de concluir que este esfuerzo no genera valor para el cliente, lo mejor es no invertir recursos en esta actividad.

Socconini (2008) menciona que los desperdicios o *mudas* se clasifican en siete grandes grupos (ver tabla II en la página siguiente):

Tabla II. **Los 7 desperdicios de la productividad**

Desperdicio	Definición	Características
Sobre-producción	Producir más de lo necesario, antes que se necesite o más rápido de lo que se requiere.	Presenta características de exceso de inventario, fabricación anticipada, exceso en la capacidad instalada, personal o maquinaria.
Sobreinventario	Es todo insumo, producto en proceso o final que excede la cantidad requerida para satisfacer a los clientes.	Mal pronóstico sobre demanda, desequilibrio en la producción, desconocimiento de capacidad instalada, mal distribución de planta.
Productos defectuosos	Hace referencia a utilizar recursos para producir un bien o servicio defectuoso y no será aceptado por el cliente.	Exceso de personal enfocado en inspeccionar, reparar o reprocesar, insumos de calidad cuestionable, inventario acumulado para ser reprocesado, pocas ganancias.
Transporte de materiales y herramientas	Hace referencia a todo aquel traslado de materia prima o herramientas innecesarios, ya que no apoyan el proceso productivo.	Exceso de sitios de almacenamiento y de <i>racks</i> para materiales, mala administración de inventarios, mal control de inventarios.
Procesos innecesarios	Son los procesos que, a pesar que estén bien estandarizados, no generan valor para el cliente.	Cuellos de botella en el proceso, exceso de inspecciones o verificaciones, información excesiva.
Espera	Tiempo en el cual un operador espera a que una máquina termine su trabajo o viceversa.	El operador o máquina esperan a que el otro termine su proceso, paros inesperados de equipos.
Movimientos innecesarios	Hace referencia al movimiento de personas a diversos puntos, sin que esto sea indispensable o agregue valor.	Exceso de tiempo en localizar materiales, herramientas o personas.

Fuente: elaboración propia.

7.2.2. Factores para mejorar la productividad

Prokopenko (1989) menciona que para mejorar la productividad no basta con mejorar la forma de hacer las cosas, es importante hacerlas de la mejor forma posible, es decir, no es posible quedar satisfechos con ver pequeñas mejoras, se debe buscar cuál es la causa raíz de los niveles bajos en productividad y mitigarlos.

Los factores o limitantes de la productividad se clasifican en externos e internos, los factores internos son los que están bajo influencia a ser mejorados por la empresa. El primer paso es realizar un análisis exhaustivo en las áreas de trabajo, detectar y controlar aquellos factores que limitan la misma y mejorar aplicando una cultura o metodología de mejora continua como lo es Lean Manufacturing.

7.3. Lean Manufacturing

Ruiz (2016) define Lean Manufacturing como: “La persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar” (p.25).

Para Sepúlveda (2008) Lean Manufacturing “busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de pérdidas y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo la reducción de costos” (p.7).

Socconini (2008) define Lean Manufacturing como “un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo” (p11).

Con base en estas definiciones se puede concluir que Lean Manufacturing es una metodología que busca simplificar los procesos, potenciando aquellas actividades que agregan valor y son percibidas por el cliente y eliminando o mitigando aquellas acciones que no dan ningún valor al bien o servicio pero sí generan costos innecesarios para la operación.

7.3.1. Diagnóstico de Lean Manufacturing

Para Sepúlveda (2008) en la fase de diagnóstico “se realiza una valoración del estado actual teniendo siempre en cuenta que se debe definir desde el punto de vista del cliente” (p.9). Socconini (2008) hace énfasis en que cualquier empresa, previo a pensar en adoptar la metodología Lean Manufacturing, debe realizar un diagnóstico exhaustivo y a conciencia de las condiciones bajo las cuales operan los procesos claves de la organización.

Lo primero que se debe hacer en la fase de diagnóstico es analizar la estrategia de la compañía y las etapas de la misma. Este análisis abarca desde la planeación, cómo comunican y dan seguimiento al plan estratégico y cómo controlan que se están cumpliendo los objetivos trazados.

Posteriormente, se debe analizar la estructura organizacional, el diseño que adopta la campaña para el producto, los procesos y el control de procesos, así como los procesos logísticos y de operaciones.

Sin tener un diagnóstico claro de cuál es la causa raíz de los bajos niveles de productividad, no se recomienda pasar a la fase de implementación de la metodología Lean Manufacturing, esto debido a que no se sabrá cuáles problemas son prioritarios y deben de abordarse primero y con seguridad llevará al fracaso la implementación.

7.3.1.1. Estrategia Hoshin Kanri

Socconini (2008) define esta estrategia como: “Una técnica que ayuda a las empresas a enfocar sus esfuerzos y analizar sus actividades y resultados” (p.82). Hoshin Kanri es una herramienta de planeación estratégica que facilita a cualquier empresa identificar sus objetivos críticos, evaluar y entender sus restricciones, establecer factores de desempeño, desarrollar planes de implementación y realizar juntas periódicas de revisión de resultados.

Esta herramienta es muy útil y es aplicada cuando se desea llevar a cabo una planeación estratégica a largo plazo. Para una perfecta implementación y obtener resultados importantes se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

- Establecer las filosofías de la empresa (misión, visión, valores)
- Establecer directrices (qués)
- Establecer objetivos estratégicos (cuántos, qués)
- Generar estrategias (cómos)
- Establecer indicadores (cuántos del cómo)
- Establecer actividades
- Seguimiento y adecuación
- Revisión periódica

7.3.2. Conocimiento detallado de los procesos

Para el conocimiento detallado de los procesos, a continuación se describen las herramientas que sugiere Lean Manufacturing para conocer los diferentes procesos que componen el área objeto de estudio.

7.3.2.1. Mapeo de valor

Barcia (2007) define el mapeo de valor como una metodología gráfica que compara la situación puntual de una operación o proceso en determinado tiempo versus la misma operación en tiempo futuro, con la diferencia de que ya se han planteado mejoras en dicho proceso. Para Socconini (2008) un mapa de valor “Es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso” (p.103-104).

Aplicando estos conceptos se puede determinar que el mapeo de valor es una herramienta gráfica que se utiliza para analizar y conocer a detalle las distintas áreas o procesos de una compañía, es aplicable en cada uno de los diferentes procesos de la cadena de suministros y es funcional para describir gráficamente cómo se realizan las actividades en cualquier punto de la cadena y también ejemplificar por medio del mapa de valor futuro una forma más sencilla y económica de realizar dicha actividad.

7.3.3. Herramientas básicas

A continuación se describen las herramientas básicas que sugiere Lean Manufacturing para mejorar los procesos dentro del área objeto de estudio.

7.3.3.1. Eventos Kaizen para aplicar mejoras al proceso

Serna (2001) define Kaizen como: “El proceso de encontrar y eliminar el desperdicio tan pronto como sea posible al menor costo posible” (p.14). Ruiz (2016) define Kaizen como una cultura de cambio para mejorar. Socconini (2008) define Kaizen como: “Una cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes” (p.130).

Los eventos Kaizen son actividades de mejora que se realizan con el objetivo de reducir desperdicios, mejorar la calidad y las condiciones de trabajo. Es vital la participación e involucramiento de todo el equipo para el éxito de los eventos.

La metodología Kaizen sugiere que todas las iniciativas de mejora hacia un área o proceso, por muy pequeña que parezca, es bienvenida. Con la implementación de eventos Kaizen se puede lograr mejoras rápidas en el desempeño de los procesos, mejor distribución de planta, orden y limpieza, mayor capacidad de producción, entre otros.

7.3.3.2. Las 5´s para orden y limpieza

Sepúlveda (2008) define las 5´s como: “Un proceso y método que sirve para crear y mantener el orden, limpieza y alto funcionamiento del espacio de trabajo” (p.13). Para Ruiz (2016) las herramientas 5´s significan: “Eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito” (p.34).

Socconini (2008) describe las 5's como: "Una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza" (p.147).

Utilizando estos conceptos se puede concluir que las 5's se pueden definir como una disciplina de orden y limpieza con el objetivo de mantener las áreas de trabajo con un mínimo de insumos y herramientas necesarias, organizadas y limpias, esto a través de la constancia y el hábito de no ensuciar.

Las siglas de 5's vienen de las palabras originales en japonés, donde cada una de estas inicia con la letra "s":

- *Seiri* – Seleccionar: consiste en tener única y exclusivamente lo necesario en las áreas de trabajo.
- *Seiton* – Organizar: consiste en asignar un lugar estratégico para cada utensilio, herramienta o insumo en el área de trabajo, esto con el objetivo de no perder tiempo buscando algo cuando se necesita
- *Seiso* – Limpiar: consiste en eliminar la suciedad generada en las áreas de trabajo, más que limpiar, tiene como objetivo no ensuciar.
- *Seiketsu* – Estandarizar: consiste en establecer una rutina para que los primeros 3 pasos se hagan de forma cotidiana.
- *Shitsuke* – Seguimiento: consiste en monitorear que se cumplan los pasos establecidos de esta metodología hasta que se convierta en un hábito.

7.3.3.3. Control visual

Sepúlveda (2008) define control visual como: "Un estándar representado mediante un ejemplo gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La

estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales” (p.15).

Para Socconini (2008) el trabajo está fuertemente relacionado con señales auditivas o visuales que se identifican y entienden de forma sencilla y ayudan a orientar para realizar una acción específica en determinado momento. Este sistema de señales, también conocido como Andon, sirve para identificar o alertar una situación inusual o anormal en las condiciones de un área de trabajo y que requiere cierta atención, también es una herramienta útil para analizar el desarrollo de un proceso para determinar si el mismo está avanzando de forma correcta o no.

El sistema Andon es utilizado para mejorar la calidad, reducir costos, mejorar los tiempos de respuesta, aumentar la seguridad en el lugar de trabajo, mejorar los sistemas de comunicación y que la misma se reciba en menor tiempo y para entender de forma inmediata algún problema relacionado con la calidad.

Existen diversos tipos de sistemas de control visual como lo son alarmas, lámparas o luminarias, tarjetas *kanban*, tableros de información, listas de verificación o marcas en el piso. Esta herramienta, además de ser vital para mantener un proceso controlado y sin demoras, también es un complemento de las 5´s para el orden y limpieza de las áreas de trabajo.

7.3.4. Herramientas de mejora de efectividad en los equipos

A continuación se describen las herramientas que sugiere Lean Manufacturing para mejorar la efectividad de los equipos utilizados dentro del área objeto de estudio.

7.3.4.1. Mantenimiento productivo total

Socconini (2008) define el mantenimiento productivo total como: “Una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de: prevención, cero defectos ocasionados por máquinas, cero accidentes y participación total de las personas” (p.175-176). Para Ruiz (2016) el TPM busca “Asegurar que el equipo de fabricación se encuentre en perfectas condiciones y que continuamente produzca componentes de acuerdo con los estándares de calidad en un tiempo de ciclo adecuado” (p.40).

Con base en estas definiciones se puede decir que el TPM es una filosofía vital para prolongar la vida y mejorar la efectividad de las maquinarias de trabajo, esto se logra a través de realizar rutinas periódicas de mantenimiento predictivo y preventivo, evitando fallos en las máquinas y reduciendo el riesgo de paros no programados, lo que se traduce en más tiempo de trabajo efectivo.

El TPM debe ser implementado con el objetivo de mejorar la productividad de un área de trabajo enfocándose en aumentar la disponibilidad de las máquinas, para esto se requiere mucha disciplina y especialización de parte de los operadores, ya que uno de los principios de esta filosofía es que el mantenimiento inicia con pequeñas rutinas realizadas por los usuarios directos.

Socconini (2008) hace énfasis en incluir 6 pilares fundamentales para implementar de manera exitosa el TPM, estos pilares se encargan de contrarrestar las limitantes que generan paros o desperfectos en las máquinas de trabajo.

Tabla III. **Cómo combatir las seis grandes pérdidas en los equipos**

Pilar	Limitante de equipos a controlar
Mejoras enfocadas	Paros inesperados, paros menores, reducción de velocidad, defectos.
Mantenimiento autónomo	Paros menores, paros inesperados, reducción de velocidad, cambios.
Mantenimiento planeado	Paros inesperados, paros menores, defectos.
Mantenimiento de calidad	Defectos de proceso y de arranque.
Capacitación	Reducción de velocidad, paros menores, tiempo de cambio.
Seguridad	Paros inesperados, paros menores, reducción de velocidad.

Fuente: elaboración propia.

7.3.5. Herramientas para mejorar la calidad

A continuación se describen las herramientas que sugiere Lean Manufacturing para mejorar la calidad de los bienes o servicios brindados por el área objeto de estudio.

7.3.5.1. A prueba de errores *poka yoke*

Sepúlveda (2008) define como *poka yoke* “Cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se de cuenta y los corrija a tiempo” (p.17). Para Socconini (2008) *poka yoke* “Son métodos que evitan los errores humanos en

los procesos antes de que se conviertan en defectos, y permiten que los operadores se concentren en sus actividades” (p.239).

Con base en estos dos conceptos, se puede concluir que *poka yoke* son mecánicos que garantizan que cierta tarea se realice de una forma previamente establecida, estos mecanismos restringen o limitan el riesgo de cometer errores, esto da como resultado un bien o servicio de calidad y con costos controlados.

7.3.5.2. Solución de problemas con las 8 disciplinas

Elkhy (2017) define las 8 disciplinas como: “Una herramienta que consta de 8 pasos para poder resolver cualquier tipo de problema de forma estructurada” (p.19). Para Socconini (2008) las 8 disciplinas “Constituyen una metodología para resolver problemas de una manera sistemática y documentada mediante el registro de las acciones tomadas en una serie de 8 pasos que son desarrollados por un equipo multidisciplinario” (p.251).

Las 8 disciplinas o 8 D’s son utilizadas cuando se necesita resolver un problema con orígenes en el pasado y se desconoce la causa del mismo, cuando se conoce el síntoma de un problema y es viable documentar el mismo y también cuando un cliente exige tener una metodología estructurada y documental para resolver problemas. Para implementar esta metodología se debe seguir un procedimiento previamente establecido:

- Definir el problema.
- Formación de equipos para resolver el problema.
- Hacer una descripción detallada del problema.

- Desarrollar acciones que contengan o mitiguen el problema.
- Determinar la causa raíz del problema.
- Desarrollar acciones inmediatas para corregir el problema.
- Desarrollar acciones preventivas para eliminar que vuelva a aparecer.
- Reconocer o premiar al equipo de trabajo.

7.3.6. Integración y control de la información

A continuación se describen las herramientas que sugiere Lean Manufacturing para integrar y controlar la información que se obtiene en los distintos procesos dentro del área objeto de estudio.

7.3.6.1. Trabajo estándar

Socconini (2008) hace énfasis en que: “El trabajo estándar tiene su fundamento en la excelencia operacional. Sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que en las operaciones siempre se elaboren los productos de la misma manera” (p.297).

El trabajo estándar es una herramienta que busca homologar la forma de realizar las tareas asignadas a determinada actividad o proceso, esto con el fin que no importando quién realice el trabajo, se debe cumplir una serie de pasos previamente establecidos que evitan diferentes resultados para un mismo producto o servicio.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Embotelladora de bebidas

1.1.1. Definición de bebida carbonatada

1.1.2. Estructura de una empresa de bebidas carbonatadas

1.1.2.1. Área de operaciones

1.1.2.2. Área administrativa

1.1.2.3. Área comercial

1.1.3. Taller automotriz

1.1.3.1. Función de un taller automotriz

1.1.3.2. Organigrama de un taller automotriz

1.2. Productividad

1.2.1. Limitantes de la productividad

1.2.1.1. Sobrecarga o *muri*

1.2.1.2. Variabilidad o *mura*

1.2.1.3. Desperdicio o *muda*

- 1.2.2. Factores para mejorar la productividad
- 1.3. Lean Manufacturing
 - 1.3.1. Diagnóstico de Lean Manufacturing
 - 1.3.1.1. Estrategia Hoshin Kanri
 - 1.3.2. Conocimiento detallado de los procesos
 - 1.3.2.1. Mapeo de valor
 - 1.3.3. Herramientas básicas
 - 1.3.3.1. Eventos Kaizen para aplicar mejoras al proceso
 - 1.3.3.2. Las 5´s para orden y limpieza
 - 1.3.3.3. Control visual
 - 1.3.4. Herramientas de mejora de efectividad en equipos
 - 1.3.4.1. Mantenimiento productivo total
 - 1.3.5. Herramientas para mejorar la calidad
 - 1.3.5.1. A prueba de errores *poka yoke*
 - 1.3.5.2. Solución de problemas con las 8 disciplinas
 - 1.3.6. Integración y control de información
 - 1.3.6.1. Trabajo estándar

2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

9.1. Enfoque

La investigación propuesta tiene un enfoque mixto, debido a que hace uso de una combinación de técnicas empleadas en los enfoques cuantitativo y cualitativo. Es cuantitativo porque se basa en la recolección y análisis de datos numéricos de parte del investigador en el desarrollo de los distintos procesos dentro del taller automotriz.

El enfoque es cualitativo debido a que se emplean métodos de recolección de datos sin medición numérica, esto con el fin de obtener información detallada sobre situaciones, eventos, personas, interacciones y conductas observadas en el desarrollo de los distintos procesos del taller automotriz.

9.2. Diseño de la investigación

Esta investigación adopta un diseño no experimental debido a que no se hará uso de laboratorios para la manipulación de variables y también debido a que se describe y hace reseña de las características o rasgos de la situación objeto de estudio.

Proponer la implementación de la metodología Lean Manufacturing a un área de trabajo con el fin de mejorar la productividad de esta ya se ha realizado en otras investigaciones, por ende no se experimentará una nueva metodología, sino se utilizará una existente.

9.3. Tipo de estudio

El estudio seleccionado para la presente investigación es de tipo descriptivo, debido a que esta investigación pretende, a través de la medición de uno o más de sus atributos, describir las características y los pasos de los procesos seleccionados que se realizan en el taller automotriz de la embotelladora de bebidas carbonatas, además de realizar un análisis de resultados obtenidos para luego plantear las mejoras que se deben realizar y así incrementar la productividad del área utilizando la metodología Lean Manufacturing.

9.4. Alcance

Esta investigación tiene un alcance descriptivo debido a que el propósito de la misma consiste en conocer la forma de operar del taller automotriz mediante la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas que conviven en el mismo. Para poder describir el fenómeno a investigar se hará uso de técnicas para recolección de datos y posteriormente se realizará un análisis de la información obtenida, para así plantear una solución al problema de la baja productividad, proponiendo la utilización de la metodología Lean Manufacturing.

9.5. Variables e indicadores

Para la presente investigación se hará uso de variables cuantitativas y cualitativas. Se utilizarán variables de tipo cuantitativo para encontrar una relación entre el tiempo empleado para cada actividad y cuáles de estas actividades agregan valor al servicio que se brinda.

También se emplearán variables de tipo cualitativo para medir aspectos relacionados a la forma de realizar cada tarea y si las mismas se están desarrollando de forma correcta. Los indicadores a utilizar serán de tipo cuantitativo, debido a que se medirá la productividad por cada subárea o estación de trabajo, cantidad de auxilios mecánicos atendidos en ruta, la confiabilidad de la flota de reparto, el tiempo empleado en realizar una tarea, insumos y consumibles empleados, costo por actividad, entre otros.

Tabla IV. Operativización de variables

Objetivos	Variable	Tipo de variable	Indicador	Técnicas	Plan de Tabulación
Identificar los procesos y procedimientos internos del taller automotriz que se deben mejorar.	Fortalezas	Cualitativa/Dependiente/ Ordinal	Cantidad de procesos / Variabilidad de los procesos	Observación directa, Cuestionarios, entrevistas, Analisis FODA	Tabulación de datos e histogramas
	Debilidades				
	Oportunidades	Cuantitativa/Dependiente /Continua	Cantidad de actividades realizadas.	Observación directa, cuestionarios, entrevistas	Tabulación de datos, diagrama de Pareto e histogramas
	Amenazas				
Describir los factores que provocan retrasos en el taller automotriz.	Actividades realizadas	Cuantitativa/Dependiente /Continua	Diferencias a la hora de realizar una actividad específica	Toma de tiempos, Lista de verificación, Observación directa	Tabulación de datos, diagramas de Pareto y diagramas de causa y efecto
	Variabilidad				
	Productividad	Cuantitativa/Dependiente /Continua	Tareas realizadas vs recursos empleados	Observación y medición directa	Tabulación y analisis de datos, Diagramas de Pareto.
	Mejoras que se obtendrán al proponer la utilización de Lean para aumentar la productividad.				
Diseñar indicadores clave de desempeño y nuevos procesos en el taller automotriz utilizando la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad.	Mejoras que se obtendrán al proponer la utilización de Lean para aumentar la productividad.	Cualitativa/Dependiente/ Ordinal	Interpretación de los resultados obtenidos de los análisis y propuesta de las mejoras en los procesos.	Observación directa, comparación de resultados.	Tabulación y analisis de datos e histogramas
	Indicadores clave de desempeño				
		Cuantitativa/Dependiente /Continua	Productividad Horas-Hombre Costos de mito Confiabilidad	Comparación de los resultados de las tareas realizadas con las metas establecidas.	Tabulación de datos e histogramas

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fases de la metodología a aplicar

Para la presente investigación se tiene planificado realizar 4 fases, las cuales servirán para analizar la situación del taller automotriz, a través de recolección de datos e información para su posterior utilización, con el fin de formular propuestas de mejora para cumplir con los objetivos previamente establecidos.

9.6.1. Fase 1: revisión documental

Esta fase corresponde a la revisión documental necesaria para sustentar la presente investigación y el fenómeno bajo estudio. En esta fase se revisan antecedentes del problema y métodos utilizados para la resolución, así como el marco teórico relacionado con el mismo.

9.6.2. Fase 2: diagnóstico situacional

En la etapa de recopilación de información se emplearán técnicas como la observación directa, entrevistas y cuestionarios, posteriormente la información obtenida será tabulada en hojas de registro. Al estar trabajando con una diversidad de procesos asignados a cada puesto de trabajo, es necesario realizar varias rondas de observación directa al menos durante un mes, con el fin de poder obtener información valiosa para realizar un diagnóstico certero.

9.6.2.1. Hojas de registro

Se utilizarán hojas de registro como la propuesta en el anexo 1 para tabular la información obtenida de la técnica de observación directa. En ellas se anotará el nombre de cada proceso observado, técnico que lo realiza,

enumeración de actividades y la secuencia de las mismas, conjuntamente se debe colocar si cada actividad realizada agrega valor o no al resultado final del proceso observado.

9.6.2.2. Entrevistas

Se realizará una entrevista por operario, la misma será estructurada previamente como se muestra en el anexo 2, para que al desarrollarse siga un rumbo específico y brinde información importante para la investigación. El enfoque es entender los diferentes procesos de reparación desde el punto de vista de los expertos y captar cuáles son los factores que generan atrasos.

9.6.2.3. Encuesta

Se hará una encuesta cerrada en la cual se listarán actividades que se realizan frecuentemente pero que no agregan valor a los resultados esperados del taller automotriz, las más significativas serán sujetas a análisis para encontrar una forma de eliminarlas o reducirlas al mínimo, utilizando el formato propuesto en el anexo 3.

9.6.3. Fase 3: análisis de factores que generan retrasos

En esta fase se realiza una evaluación de las condiciones de trabajo, un paso importante para mejorar los métodos y tiempos de trabajo en cualquier área es tener las condiciones laborales que permitan a los colaboradores desempeñarse de la mejor forma posible.

Las estaciones de trabajo se deben encontrar ordenadas y limpias, los insumos se deben encontrar ordenados de tal forma que se facilite ubicarlos en

la bodega de suministros, se debe contar con un espacio para colocar piezas dañadas que aún tengan reparación, este espacio debe estar separado de la bodega de suministros, para evitar mezclar repuestos e insumos en buen estado con piezas dañadas, debido a que utilizar una pieza dañada en una reparación genera la inversión de tiempo en una actividad que no concluirá de forma satisfactoria.

Se debe realizar una evaluación de equipos y herramientas, las cuales deben cumplir con ciertas condiciones para ser aptas para realizar un trabajo que no ponga en riesgo a los trabajadores.

9.6.4. Fase 4: diseño de indicadores de procesos

En esta fase se establecen las mejoras a implementar en los procesos de las estaciones de trabajo del taller automotriz, también se establecen los indicadores para medir el desempeño de los colaboradores y la productividad del taller automotriz.

9.7. Población y muestra

El taller automotriz de la embotelladora de bebidas carbonatadas cuenta con 2 jefes de taller y 16 operarios distribuidos en 2 turnos de trabajo.

El primer turno tiene un horario de lunes a sábado, de 06 a 14 horas, y cuenta con 1 jefe de mecánicos, 2 mecánicos automotrices, 2 auxiliares de mecánico, 1 electromecánico, 1 herrero-soldador y 1 reparador de llantas.

El segundo turno tiene un horario de lunes a sábado, de 14 a 21 horas, y cuenta con 1 jefe de mecánicos, 3 mecánicos automotrices, 3 auxiliares de mecánico, 2 lubricadores y 1 electromecánico.

Para la presente investigación se utilizará como población total el capital humano del turno 1, es decir 8 colaboradores. La muestra para realizar la prueba piloto se calcula utilizando la ecuación propuesta por Benassini (2009, pág. 196) como sigue:

$$n = \frac{NZ^2(p)(1-p)}{(N-1)e^2 + Z^2(p)(1-p)}$$

Donde:

- N: tamaño de la población total (8 personas).
- n: tamaño de la muestra.
- Z: valor obtenido mediante niveles de confianza. Se toma en relación con el 95 % de confianza que equivale a 1.96.
- p = probabilidad de éxito del evento: 90 % (0.9).
- e = límite aceptable de error muestra que en el presente caso se tomará igual a 0.05.

$$n = \frac{8 * (1.96)^2 * (0.90) * (1-0.90)}{(8-1)0.05^2 + (1.96)^2 * (0.90) * (1-90)} = 7.6145$$

Tomando en cuenta que la población total del turno 1 es de 8 personas y el resultado obtenido para la muestra es de 7.6145, entonces se decide utilizar el 100% de la población para realizar la prueba piloto en la presente

investigación dentro del taller automotriz de la embotelladora de bebidas carbonatadas.

9.8. Resultados esperados

Dentro de los resultados esperados que se pretenden alcanzar con la presente investigación está el realizar una propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad del taller automotriz.

Se debe asegurar el uso de las herramientas Lean para crear una cultura de mejora continua en el taller, enfocándose en la estandarización de procesos, la simplificación de las tareas y eliminación de aquellas que no agregan valor, esto garantizará estadías más cortas y tiempos más exactos con respecto a los camiones en taller, reducción de costos de operación y mejoras en la productividad.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para cumplir con los objetivos propuestos en la presente investigación es necesario utilizar diferentes técnicas para recopilación y análisis de datos. También es vital realizar una exhaustiva revisión documental de investigaciones previas para mantener el rumbo correcto.

En la etapa de análisis e interpretación de datos se utilizarán herramientas de calidad, tales como matriz FODA, diagramas de Pareto, histogramas y diagramas de causa y efecto, con el fin de determinar cuáles son las causas principales que afectan la productividad del taller automotriz.

La matriz FODA será utilizada para analizar las características internas y externas que determinan el desempeño del taller automotriz y con base en esta radiografía situacional tomar decisiones estratégicas para mejorar el desempeño del mismo.

Se emplearán diagramas de Pareto con el objetivo de determinar aquellas actividades que no agregan valor y en las cuales se emplea bastante tiempo y recursos, esto con el fin de poder dirigir esfuerzos a reducir o eliminar dichas actividades.

Los histogramas serán utilizados para analizar el desempeño de los procesos internos del taller automotriz, con el fin de determinar patrones que permitan determinar si estos son estables o requieren mejoras.

Para analizar y representar las diferentes causas que están ocasionando una baja productividad en el taller automotriz y así identificar las causas principales, se estará utilizando el diagrama de causa y efecto o espina de pescado.

La información obtenida de esta etapa será la base para las fases de preparación y pilotaje, utilizando las herramientas y los pilares de la metodología Lean Manufacturing dentro del taller automotriz de la embotelladora de bebidas carbonatadas.

Se considera la participación de operadores, jefe de taller y coordinador de transportes en estas 2 etapas, con el propósito de validar la información recabada y que la misma sea empleada para generar una propuesta de mejoras que agreguen valor a la operación del taller automotriz.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 3. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Se considera que el presente estudio es factible debido a que se cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo de todas las fases involucradas para alcanzar el objetivo principal de mejorar la productividad del taller automotriz a través de la utilización de la metodología Lean Manufacturing.

Para realizar el presente estudio se cuenta con la aprobación y la colaboración de la empresa en estudio, con la única restricción de no utilizar el nombre real de la misma.

La financiación de la investigación será de tipo mixto, los gastos serán compartidos entre el investigador y la empresa. La empresa facilitará los recursos necesarios para realizar las mejoras sugeridas en las distintas fases involucradas en la investigación, los recursos restantes serán cubiertos por el investigador.

12.1. Recursos humanos

Los recursos humanos que se emplearán para la presente investigación son:

- Un investigador
- Un asesor de la investigación
- Un revisor de tesis
- Colaboradores y personal que labora dentro de la empresa

12.2. Recursos físicos y materiales

Los recursos físicos y materiales que se emplearán para la presente investigación son los siguientes:

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Hojas con formatos para la toma de datos
- Lapiceros
- Equipo de cómputo e impresión
- Vehículo y combustible

12.3. Recursos financieros

Los recursos financieros necesarios para llevar a cabo la presente investigación serán aportados por el investigador y se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla V. Presupuesto de costos

Tipo de recurso	Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Total
Recursos Humanos	Investigador	1	Q 5,500.00	Q 5,500.00	Q 8,000.00
	Asesor	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00	
Transporte	Depreciación	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00	Q 2,200.00
	Combustible	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00	
Recursos tecnológicos	Computadora	1	Q 500.00	Q 500.00	Q 1,000.00
	Impresora y tinta	1	Q 500.00	Q 500.00	
Materiales e Insumos	Resma de papel	2	Q 50.00	Q 100.00	Q 115.00
	Lapiceros	5	Q 3.00	Q 15.00	
				TOTAL	Q 11,315.00

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

1. Barcia, K. (2007). *Metodología para mejorar un proceso de ensamble aplicando el mapeo de la cadena de valor (VSM)*. Revista tecnológica ESPOL. 20(1), pp. 31-38.
2. Bustamante, L.; PORTO, I.; HERNÁNDEZ, F. (2013). *Gestión estratégica de las áreas funcionales de una empresa: una perspectiva competitiva internacional*. Revista de investigación, desarrollo e innovación, 4(1), pp. 56-68.
3. Cárdenas, E. (2017). *Modelo de gestión de la productividad en los ámbitos de la seguridad, el medioambiente y la calidad empresariales, aplicando herramientas Lean*. (Tesis de Maestría en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo). Universidad del Azuay, Ecuador.
4. Cardona, J. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales*. (Tesis de Maestría en Ingeniería Industrial). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
5. Castellanos, A. (2009). *Manual de la gestión logística del transporte y la distribución de mercancías*. Colombia: Ediciones Uninorte.
6. Castrejón, A. (2016). *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio*

farmacéutico. (Tesis de Maestría en Ingeniería). Instituto Politécnico Nacional, México.

7. Elkhy, R. (2017). *Reingeniería de procesos en la fabricación de unidades odontológicas aplicando la metodología de las ocho disciplinas*. (Tesis de Pregrado en Ingeniería Mecatrónica). Universidad Tecnológica del Perú, Perú.
8. Ferrel, O.; Hirt, F.; Ramos, L.; Adriaenséns, M.; et al. (2004). *Introducción a los negocios en un mundo cambiante*. México: McGraw-Hill.
9. Fuentes, M. (2004). *Organización de un taller de servicio automotriz*. (Tesis de Pregrado en Ingeniería Mecánica). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
10. Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México: McGraw-Hill Interamericana.
11. Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
12. Lacalle, G. (2013). *Gestión logística y comercial*. España: Editorial Editex.
13. López, C. (2009). *Generación y validación de bases de datos y formularios para la sistematización en el proceso de preventa, preentrega y entrega de proyectos de vivienda*. (Tesis de

Especialización en Gerencia de Construcciones). Universidad de Medellín, Colombia.

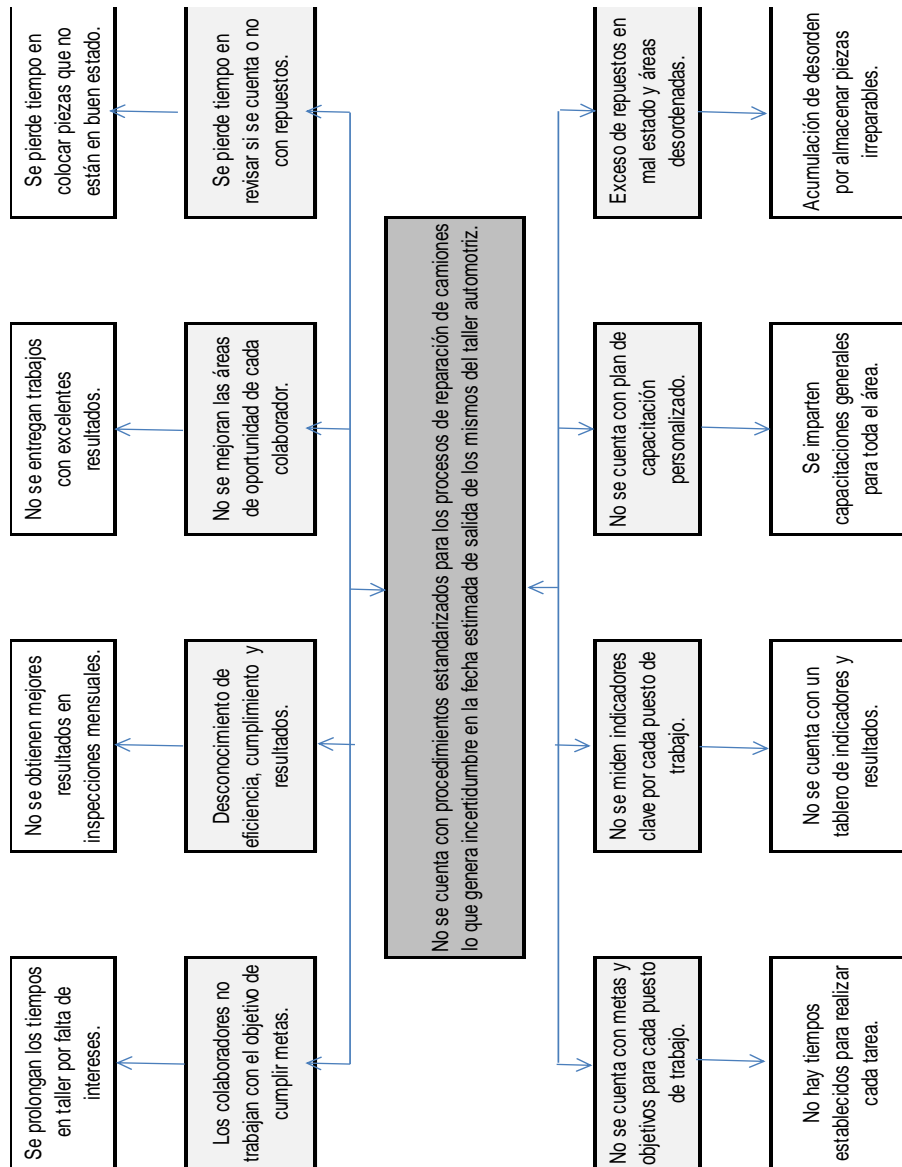
14. Manso, I. (2012). *Propuestas para el mejoramiento de la calidad del proceso de producción de refresco carbonatado en la UEB Embotelladora Central Osvaldo Socorrás*. (Tesis de Maestría en Ingeniería). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba.
15. Maticorena-Torres, L. (2016). *Elaboración de una bebida carbonatada de algarrobina*. (Tesis de Pregrado en Ingeniería Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura, Perú.
16. Pillajo, A. (2014). *Estudio para la implementación de los conceptos Lean Management de un taller automotriz en la Armenia-Conocoto*. (Tesis de Maestría en Administración de Empresas). Universidad Israel, Ecuador.
17. Prokopenko, J. (1987). *La gestión de la productividad (manual práctico ISBN 92-2-105901-4)*. Suiza, Organización Internacional del Trabajo.
18. Puche, J.; Costas, J. (2011). *Una mejora de proceso por técnicas de simulación discreta: reducción de "mura"*. Revista Dyna, 86(4), pp. 377-380.
19. Rajadell, M.; Sánchez, J. (2010) *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España, Ediciones Díaz de Santos.

20. Render, B.; Heizer, J. (2004) *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson educación.
21. Rodríguez, F. (2009). *Funciones del coordinador/a TIC. Estudio de caso en un centro de la capital onubense*. Revista de educación, 7(2005), pp. 183-192.
22. Ruiz, J. (2016). *Implementación de la metodología Lean Manufacturing a una cadena de producción agroalimentaria*. (Tesis de Maestría en Ingeniería Aeronáutica). Universidad de Sevilla, España.
23. Sepúlveda, J. (2008). *Aplicación de Lean Management al ciclo de maduración en una empresa industrial*. (Tesis de Maestría en Gestión y Dirección de Empresas). Universidad de Chile, Chile.
24. Serna, S. (2001). *Implementación de Lean Manufacturing en la línea número 7 de la compañía Hoffman Planta de Reynosa*. (Tesis de Maestría en Ciencias de la Administración con Especialidad en Producción y Calidad). Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
25. Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing paso a paso*. México: Grupo Editorial Norma.
26. Taipe, J.; Pazmiño, J. (2015). *Consideración de los factores o fuerzas externas e internas a tomar en cuenta para el análisis situacional de una empresa*. Revista publicando, 2(2), pp. 163-183.

27. Tavares, L. (2000). *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones.
28. Tuarez, C. (2013). *Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la Ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM*. (Tesis de Maestría en Gestión de la Productividad y la Calidad). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
29. Vargas, M. (2007). *Distribución de planta de un taller de mantenimiento automotriz para vehículos de hasta 3 toneladas para transporte de pasajeros*. (Tesis de Especialización en Ingeniería Mecánica). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
30. Zambrano, G. (2011). *Administración de la producción*. España: Grupo Editorial Benavides.
31. Zúñiga, R. (2005). *Operaciones: concepto, sistemas, estrategias y simulación*. *Revista Latinoamericana de Administración*, 34(1), pp. 1-19.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Herramientas para la interpretación y análisis de datos



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Tema	Pregunta central	Objetivo general	Observaciones	Métodos	Alcance
<p>¿Cómo mejorar la productividad de un taller automotriz por medio de la utilización de la metodología Lean Manufacturing en una embotelladora de bebidas carbonatadas?</p>	<p>Utilizar la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad de un taller automotriz en una embotelladora de bebidas carbonatadas.</p>	<p>El objetivo general debe delimitar la herramienta a utilizar, lugar de estudio y la medición a mejorar.</p>	<p>Utilización de los pilares de la metodología Lean Manufacturing para hacer una propuesta de mejora.</p>	<p>Para dar como satisfactoria esta investigación, el alcance será a nivel propuesta, es decir, se hará una prueba piloto de la metodología Lean Manufacturing.</p>	
<p>Preguntas de investigación</p> <p>¿Cómo están los procesos y procedimientos en el taller automotriz?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Identificar los procesos y procedimientos internos del taller automotriz que se deben mejorar.</p>	<p>La primera pregunta de investigación debe hacer un diagnóstico general de la situación actual.</p>	<p>Análisis FODA, observación directa, cuestionarios, entrevistas.</p>	<p>Alcance</p> <p>Tener un panorama de cuál es la situación del taller automotriz, identificando áreas de oportunidad.</p>	
<p>¿Cuáles son los factores que provocan retrasos en el taller automotriz?</p>	<p>Describir los factores que provocan retrasos en el taller automotriz.</p>	<p>La segunda pregunta debe enfocarse en analizar esta situación, acá se deben cuestionar los factores a mejorarse.</p>	<p>Observación directa, toma de tiempos, cuestionarios, diagramas de Ishikawa, entrevistas</p>	<p>Analizar cuál es la situación del taller automotriz determinando cuáles son aquellas actividades que no agregan valor.</p>	
<p>¿Qué indicadores clave de desempeño y nuevos procesos deben implementarse para mejorar la productividad en el taller automotriz?</p>	<p>Mejorar la productividad del taller automotriz utilizando la metodología Lean Manufacturing.</p>	<p>Muy similar a la pregunta central pero un poco más específica. El objetivo es proponer nuevos procesos e indicadores.</p>	<p>Comparación de los resultados de las tareas realizadas con las metas establecidas.</p>	<p>Seguimiento a las mejoras sugeridas y los resultados obtenidos para así poder elaborar una propuesta el taller automotriz.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Hoja de registro de actividades

HOJA DE REGISTRO DE TAREAS			
CODIGO OPERARIO: _____		NOMBRE OPERARIO: _____	
ÁREA: _____		PROCESO: _____	
HORA INICIO _____		HORA FIN _____	
TIEMPO TOTAL _____			
No. De Actividad	Nombre de la actividad o tarea realizada	Detalle de la actividad o tarea realizada	Observaciones (agrega valor)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
_____		_____	
FIRMA OBSERVADOR		FIRMA COORDINADOR	
		FIRMA JEFE DE TALLER	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Entrevista estructurada

ENTREVISTA			
CODIGO OPERARIO: _____		NOMBRE OPERARIO: _____ ÁREA _____	
No.	Pregunta	Respuesta	Observaciones
1	¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el taller automotriz?		
2	¿Qué puestos ha desempeñado dentro del taller automotriz?		
3	¿Cuáles son las atribuciones de su puesto de trabajo?		
4	¿Cómo funciona el proceso de asignación de tareas?		
5	¿Cuáles son las principales causas que le generan atrasos a la hora de reparar un camión?		
6	¿Qué cambiaría usted para mejorar los tiempos de reparación?		
_____ FIRMA OBSERVADOR		_____ FIRMA COORDINADOR	_____ FIRMA JEFE DE TALLER

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Encuesta cerrada

ENCUESTA			
CODIGO OPERARIO: _____		NOMBRE OPERARIO: _____	
		ÁREA : _____	
No. De pregunta	Pregunta	Respuesta	
1	¿Seleccione cuál de las siguientes actividades generan más atrasos?	Falta de repuestos en bodega	bodega desordenada
		Repuestos en mal estado	
2	¿Qué tipo de auxilios en ruta se deberían evitar?	Auxilios por falla mecánica	Auxilios por falla eléctrica
		Auxilios por abastecimiento de diésel	Auxilios por llanta pinchada
3	¿Qué aspectos deben ser controlados para evitar futuros fallos en los equipos?	Nivel de fluidos	Frenos y embrague
		Indicadores de tablero	sistema eléctrico
4			
_____		_____	_____
FIRMA OBSERVADOR		FIRMA COORDINADOR	FIRMA JEFE DE TALLER

Fuente: elaboración propia.

