



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ESTRATEGIAS DE MEJORAS
EN EL PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN
DE PASTILLAS DE FRENOS DE VEHÍCULOS
EN LA EMPRESA SERVINSAL C.A.**

Autor: Alvaro Salcedo

C.I: 20.179.943

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTRATEGIAS DE MEJORAS EN EL PROCESO DE
RECONSTRUCCIÓN DE PASTILLAS DE FRENOS DE
VEHÍCULOS EN LA EMPRESA SERVINSAL C.A.**

Proyecto del trabajo de grado para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor: Salcedo, Alvaro

C.I 20.179.943

Tutor: Ing. Avendaño, Ana

C.I: 7.187.788

San Diego, Enero de 2019



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-I -005-2018-IICR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadanos:
Alvaro Salcedo
C.I: 20.179.943
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **ESTRATEGIAS DE MEJORAS EN EL PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN DE PASTILLAS DE FRENOS DE VEHÍCULOS EN LA EMPRESA SERVINSAL C.A.** presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Ana Avendaño, C.I: 7.187.788 y la Ing. Alicia Yáñez, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.



Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Ana Cristina Avendaño de Mejías, portador de la cédula de identidad N° 7.187.788, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s): Alvaro Luis Salcedo Araque portador de la cédula de identidad N°20.179.943, titulado: **ESTRATEGIAS DE MEJORAS EN EL PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN DE PASTILLAS DE FRENOS DE VEHÍCULOS EN LA EMPRESA SERVINSAL C.A.**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 7 días del mes de enero del año 2019.


Ing. Ana Cristina Avendaño de Mejías
C.I.: 7.187.788

DEDICATORIA

A **DIOS**, que está presente en todo momento de mi vida, que me dio salud y sabiduría para alcanzar este logro.

A mis **PADRES**, que son el pilar y apoyo incondicional en todo momento. A ustedes les dedico este logro por toda su dedicación, comprensión y cariño.

A mis **ABUELOS**, que con sus palabras y ejemplo me llevaron a ser quien soy hoy en día.

A mis **HERMANOS**, tanto de sangre como de compromiso, muchas gracias por su apoyo y sus ideas, a lo largo de este camino.

A mi **ESPOSA**, por su comprensión, apoyo y amor entregados día a día.

A mis **FUENTES INDEPENDIENTES DE INSPIRACIÓN**, que con su fuerza y amor me motivan a seguir adelante.

A nuestros **FAMILIARES Y AMIGOS**, que con su colaboración, amor y confianza hicieron un gran aporte especial durante esta etapa, Mil Gracias.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a **Dios**, por hacer posible este logro, que esté presente en todo momento de mi vida, que gracias a él tuve salud, sabiduría, fortaleza y el entendimiento para realizar con éxito mi trabajo de grado.

A **mis Padres**, por dedicarse completamente en mi formación, principios y valores, por hacer ver que no hay imposibles, que con esfuerzo y dedicación se puede lograr cualquier cosa, que son mi soporte. Los Amo.

A mis **Hermanos** muchas gracias por su apoyo y sus ideas, a lo largo de este camino.

A mis **Familiares**, por ser una familia llena de valores, principios y sobretodo llena de amor, gracias por estar pendiente de mi trayectoria profesional, que con sus palabras de aliento hicieron que mis ganas de continuar se hicieran cada vez más fuertes.

A mis **Amigos y Compañeros**, que formaron parte de todo mi recorrido profesional, gracias por todo el cariño, los momentos de alegría, por sus consejos, sus críticas constructivas, su hospitalidad y sus buenas intenciones de ayudar.

A la Ing. **Ana Avendaño**, tutor académico, gracias por su confianza, por sus sugerencias, por dedicar gran parte de su tiempo para orientar y formar este excelente trabajo de grado.

A **SERVINSAL, C.A**, por permitirme realizar mi trabajo de grado en sus instalaciones y por brindarme toda la información requerida para culminar con éxito este proyecto.

A la **Universidad José Antonio Páez**, por ayudar a formar nuevos profesionales como Ingeniero Industrial.

Con cariño, Alvaro Salcedo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xiii
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO	
I.EL PROBLEMA.	
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	8
1.3. Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1.Objetivo General.....	8
1.3.2.Objetivos Específicos.....	8
1.4. Justificación de la Investigación.....	8
1.5. Alcance de la Investigación.....	9
II.MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	11
2.2. Bases Teóricas.....	14
2.2.1.Lean Manufacturing.....	14
2.2.2.Just in Time.....	16
2.2.3.Kanban.....	18
2.2.4.Tecnica de los 5 porqué.....	20
2.2.5.Diagrama de Ishikawa o causa-efecto.....	21
2.2.6.Diagrama de Operaciones.....	22
2.3. Definición de Términos Básicos.....	24
III.MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Tipo de Investigación.....	24
3.2. Diseño de la Investigación.....	25
3.3. Nivel de la Investigación.....	26
3.4. Población y Muestra.....	27
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	28
3.6. Fases metodológicas.....	29
IV.RESULTADOS	
4.1 Fase I. Diagnosticar la situación actual de la empresa SERVINSAL, C.A. en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos y manejo de los materiales en el área de elaboración.....	31
4.1.1. Producto.....	33
4.1.2. Descripción del Proceso de Reconstrucción de Pastillas de frenos para Vehículos.....	38
4.1.3. Diagramas de Operaciones.....	42
4.1.4. Maquinarias y Equipos.....	45

4.1.5. Equipos para de Manejo de Materiales.....	46
4.1.6. Distribución del Área de Producción.....	47
4.1.7. Mano de Obra.....	49
4.1.8. Recolección de Datos.....	49
4.1.8.1. Observación Directa.....	50
4.1.8.2. Entrevista No Estructurada.....	52
4.2. Fase II. Analizar los factores que ocasionan el desperdicio durante reconstrucción de pastillas de frenos en la empresa SERVINSAL, C.A.....	58
4.2.1 Jerarquización de los factores que generan el desperdicio en la reconstrucción de pastillas de frenos.....	58
4.2.2. Evaluación interna del área de reconstrucción de pastillas de frenos.....	60
4.3 Fase III. Diseñar estrategias de mejoras en la ejecución de reconstrucción de pastillas en la empresa SERVINSAL, C.A.....	63
4.3.1. Propuesta 1: Disminución de desperdicio en el área de reconstrucción de pastillas de frenos Adquisición de Equipos Nuevos o Mejorados.....	64
4.3.1.1. Estandarización del corte de material de fricción, aplicación del Pegamento y horneado.....	68
4.3.2. Propuesta 2: Estrategias de Mejora.....	68
4.3.2.1. Aplicación del Método Gerencial KANBAN.....	70
4.3.2.2. Capacitación del Personal.....	70
4.3.3. Diagrama de Operaciones propuesto.....	71
4.3.4. Propuesta 3: Adquisición de Equipos Nuevos o Mejorados.....	75
4.4 Fase IV. Relación costo-beneficio.....	76
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	88

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Unidades Producidas vs Unidades perdidas (Mes de septiembre).....	7

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS		Pág.
1	Modelo cas Lean Manufacturing.....	16
2	Metodología Kanban.....	19
3	Técnicas de los 5 porqué.....	20
4	Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto.....	21
5	Zapatas o Bandas de Frenos.....	34
6	Zapatas o Bandas de Frenos	35
7	Zapatas o Bandas de Frenos	35
8	Coefficiente de fricción en frio y caliente.....	37
9	Limpieza del Hierro.....	39
10	Aplicación del pegamento.....	40
11	Prensado.....	41
12	Pastillas de frenos terminadas.....	42
13	Diagrama de Operaciones.....	43
14	Disposición de las áreas y puestos de trabajo.....	48
15	Diagrama de Ishikawa.....	62
16	Diagrama de Operaciones propuestos.....	74
17	Equipos de Protección personal (EPP).....	77

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS		Pág.
1	Simbología del Diagrama de Operaciones.....	23
2	Clasificación Kashima University.....	36
3	Equipos y Herramientas Productivas.....	45
4	Equipo de manejos de Materiales.....	47
5	Tabla de Observaciones.....	50
6	Guía de Pregunta.....	53
7	Guía de Pregunta... ..	54
8	Guía de Pregunta.....	55
9	Datos Estadísticos.....	58
10	Jerarquización de los factores que generan el desperdicio en la reconstrucción de pastillas de frenos.....	59
11	Formato para reconstrucción de Pastillas de Frenos en el Pre-Ensamble	66
12	Formato para reconstrucción de Pastillas de Frenos en el Ensamble....	67
13	Formato para reconstrucción de Pastillas de Frenos en el Producto Terminado.....	68
14	Cronograma de Actividades Diarias de la Empresa.....	70
15	Capacitación del Personal.....	72
16	Equipos Nuevos de Mejora.....	75
17	Equipos de protección Personal.....	77
18	Costos de Inversión.....	80



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Autor: Alvaro Salcedo

Tutor Académico: Ing. Ana Cristina Avendaño

Fecha: Enero, 2019

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la empresa SERVINSAL C.A., la cual se dedica a la reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos. En la actualidad, debido a los datos arrojados en el primer trimestre del año en curso, se detectó un déficit de pérdida que sobre pasan el 11% mensual. Es por ello existe la necesidad de un estudio de investigación que permita proponer una estrategia de mejora en el proceso productivo para disminuir el desperdicio generado. Para ello, se llevaron a cabo un diagnóstico de la situación actual y un análisis de métodos y condiciones de trabajo para así poder desarrollar propuestas de mejoras continuas. La investigación es de tipo factible, de campo, donde se utilizará un diseño descriptivo, aplicándose la observación directa y la entrevista. Las fases de la investigación consistirá en diagnosticar, analizar, diseñar mejoras continuas y evaluar económicamente la propuesta. Para el diagnóstico se identificaron los recursos gerenciales y materiales faltantes, equipos, distribución adiestramiento del personal y eficiencia de la línea. Para el análisis se analizarán los factores que generan los desperdicios a través de la metodología Lean Manufacturing, a fin de identificar las actividades que no agregan valor al producto. Finalmente se diseñarán estrategias de mejoras que permitan eliminar así los desperdicios, y evaluar los resultados de la misma para su recuperación en costos y beneficios.

Palabras claves: Mejoras continuas.

INTRODUCCIÓN

SERVINSAL C.A., es una empresa venezolana, familiar, ubicada en el Estado Carabobo, Municipio Valencia, con apenas 5 años de trayectoria en el mercado, ofreciendo servicios y reconstrucción de productos de rediseño automotriz como pastillas de frenos para discos; buscando satisfacer las necesidades y demandas del mercado, con el objetivo de promover la confianza en sus productos.

Asímismo, la empresa no cuenta con cuáles son los métodos de trabajo de su proceso productivo. Por tal motivo, se realizó un análisis aplicando la metodología del Lean Manufacturing la cual consiste en la aplicación sistemática habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios” lo cual permitió observar, que no existe un diagrama organizativo, ni métodos ni manuales que especifiquen el orden adecuado de la fabricación, permitiendo diagnosticar la situación actual, para poder detectar cuáles son los elementos en los cuales se debe establecer mejoras y de esta forma conseguir la producción que se busca.

Es por este motivo que se lleva a cabo esta investigación, con el objetivo de realizar estrategias de mejora para la línea de producción de la empresa SERVINSAL disminuyendo el desperdicio y la mala utilización de los materiales, regulando así su proceso productivo. Y evaluará utilizando la razón costo-beneficio para demostrar la importancia de su aplicación y su factibilidad.

Para cumplir con las formalidades establecidas por la Institución para la presentación de este proyecto, el mismo está formado por cuatro capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el Capítulo I, que comprende el Planteamiento del Problema, el Objetivo General, los Objetivos Específicos, la Justificación de la Investigación y su Delimitación para marcar el inicio y la razón de ser de la investigación.

Seguidamente el Capítulo II denominado Marco Teórico, expone los Antecedentes, las Bases Teóricas compuestas por las Teorías gerenciales, Ejes Temáticos, Definición de Términos.

Asimismo, el Capítulo III abarca el marco metodológico, en el cual se encuentra el Tipo y Diseño de la Investigación, Población y Muestra, las Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos y las fases para lograr los objetivos. Y por último el Capítulo IV son los Resultados obtenidos en las técnicas e instrumentos aplicados en la fase tres, con las conclusiones y recomendaciones, en el cual muestran el desarrollo de las fases planteadas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Con el transcurrir de tiempo, el hombre se ha caracterizado por demostrar su interés en evolucionar e innovar, acto que ha conllevado a ser el precursor de grandes ideas que hoy en día han ayudado a un mejor desarrollo y avance tanto industrial, como social, cultural y económico. Este avance ha permitido que sectores como el industrial, específicamente el automotriz, tenga un auge no solo a nivel tecnológico, sino en diseño y en nuevas formas de fabricación con miras a seguir modernizando sus técnicas para garantizar su desarrollo.

En efecto, el hombre ha podido establecer un juicio sobre sus actos dentro del progreso que lleva en la sociedad, lo cual, lo ha llevado a buscar formas modernas de crear un entorno favorable que le permita perdurar en el tiempo. Para Bula (1994) “la modernización no es más que un proceso global y multifacético que produce cambios en diferentes esferas; urbanización, industrialización, crecimiento económico” (p.72) En otros términos, se podría decir que la modernización no es más que la evolución de conceptos que generan nuevas y mejoradas estrategias, teniendo como objetivo llevar las sociedades tradicionales hacia la innovación.

De esta manera, con la llegada de la modernización a las grandes y medianas empresas del mundo, las diversas industrias, definida por Dorfman (1986) como, “toda labor productiva que transforma materias que modifica sus propiedades de manera tal que las hace aptas para el consumo” se han aunado a las nuevas propuestas de innovación, donde ha surgido un desarrollo paulatino en las estructuras administrativas y productivas, iniciando así procesos de cambio tanto técnicos como organizativos. Es así, como industrias automotrices, han implementado de esta manera nuevas tecnologías y aplicando nuevos conceptos de organización en la producción y en el personal. Esta nueva implementación, ha sido la aplicación de

métodos como Lean Manufacturing, herramienta utilizada por diversas empresas como Fort, Toyota, entre otras; que se fundamenta en una filosofía de trabajo, la cual se basa en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”.

Es, por tanto, que, a nivel mundial, el crecimiento de la población ha provocado que la utilización de vehículos automotores y el interés de las industrias automotrices por innovar y modernizar sus líneas de producción sea cada vez más elevada y así garantizar calidad en sus productos. Empresas como Hella Pagid Brake Systems, reconocidas internacionalmente por su innovación y calidad en sus productos, desarrollan y aplican estrategias modernizadas en sus procesos de fabricación de pastillas de frenos para todo tipo de vehículos automotores.

Mencionada empresa, juega un papel importante dentro de las industrias automotrices de frenos, ya que es el principal distribuidor de pastillas de frenos en toda Europa Occidental, representando “prácticamente el 100% del parque móvil”. Dicho porcentaje se debe a que el programa de pastillas de freno de Hella Pagid Brake Systems está compuesto por más de 1.300 artículos que se fabrican siguiendo métodos que optimizan su producción generando cero desperdicios y defectos. Ofreciendo de esta manera, un diseño exacto en el sistema de frenos basado en el tipo de vehículo. De manera que, su posicionamiento se debe a las estrategias aplicadas en el desarrollo de sus productos. Metodologías modernas, que se basan en la implementación de mecanismos con tecnología de punta, equipos de trabajo altamente calificado, capacitado y entrenado para ejecutar su proceso de producción sin crear desperdicios y errores, permitiendo tener control y otorgándole una ventaja incalculable ante la competencia.

Con la situación económica actual en Venezuela, cuyas estimaciones coinciden en que el país tendrá en 2018 su quinto año consecutivo de caída de la producción y El Fondo Monetario Internacional espera que la baja sea de 6%, mientras la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) calcula que de “mantenerse la restricción externa, y ante un crecimiento moderado de los

precios del crudo, es muy probable que en 2018 se mantenga la recesión”. El alza de los precios en Venezuela llegó a los cuatro dígitos por primera vez en su historia en 2017. Según el índice de la Asamblea Nacional (Parlamento) culminará el año en 2.000%. Los analistas coinciden en que la hiperinflación que arrancó en 2017 se mantendrá el año próximo. El FMI calcula que al cierre de 2018 los precios habrán subido 2.529,6%, mientras el banco de inversión Torino Capital espera 5.324,8%.

Asimismo, la Cámara de Fabricantes Venezolanos de Productos Automotores (FAVENPA), señala a través de estadísticas para el 2018, publicadas en el diario El Nacional, que: “la actividad productiva disminuyó el 37%” para el año en comento. De igual manera, Omar Bautista, presidente de la cámara, expresó que han recibido menos divisas que el año pasado (2017), lo cual les ha impedido trabajar en la producción de materiales. En este sentido, se requiere que las empresas del País sean más efectivas y eficientes en el proceso industrial que realizan.

Es por ello, que Empresas como SERVINSAL, C.A; han tenido la necesidad de buscar nuevas alternativas para la optimización de su línea de producción y mantenerse competitivo en el mercado.

SERVINSAL, es una empresa venezolana, familiar, ubicada en el Estado Carabobo, Municipio Valencia, con apenas 5 años de trayectoria en el mercado, ofreciendo servicios y reconstrucción de productos de rediseño automotriz como pastillas de frenos para discos; buscando satisfacer las necesidades y demandas del mercado, con el objetivo de promover la confianza en sus productos. En la actualidad, la empresa SERVINSAL, C.A, situada en la Urbanización Santa Rosa, calle Infante; galpón 95-60, consta de un proceso productivo basado en la reconstrucción de pastillas de frenos para discos a través del vulcanizado que cuenta con una maquinaria apta para la elaboración de dicha construcción conforme a su demanda diaria y un equipo de trabajo conformado por 10 personas, llevado a cabo en el galpón propiedad de la empresa. El proceso da inicio con la llegada de las pastillas de frenos usadas para retirar el material de fricción viejo, posteriormente se envía al proceso de esmerilado que elimina el material de fricción en su totalidad para

liberarlo de impurezas y corrosión del hierro. Luego de ser cumplidos los mencionados pasos, se procede a la aplicación del pegamento Permafuse en el soporte metálico y en el material de fricción dejándose reposar 20 minutos aproximadamente, los cuales son prensados con pinzas especiales que evitan el desplazamiento de las piezas. Por último, es introducido al horno con temperaturas que oscilan entre 140° y 180° de 15 a 40min para así cumplir con el proceso de vulcanizado completo.

Asimismo, a través de la aplicación de metodologías gerenciales como lo es el método Lean Manufacturing, el cual consiste en la aplicación sistemática habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”. Se pudo determinar a través de sus tipos de desperdicios: movimiento, espera, transporte, procesado extra y corrección; que el personal no posee orden de producción donde se detalle cantidad, modelo y tipo de material a utilizar. No existe un diagrama organizativo del proceso, donde el operario especifique las etapas que pasará para producir el modelo de pastilla.

De igual forma, la Empresa SERVINAL, C.A en el último trimestre del año pasado, demuestra que existen pérdidas en cuanto a costos, siendo afectada la utilidad mensual de la empresa, datos que se muestran en el cuadro 1 y Gráfico 1 (información suministrada por el departamento de producción) mediante el cual se indican los costos por unidad de pastillas de frenos producidas y los costos por unidad de perdida, el cual se refiere, a las unidades de material de fricción mal cortados, galones de pega mal utilizados y unidades de demanda insatisfechas al mes. Datos que fueron calculados a través de la sumatoria de unidades diarias elaboradas durante el mes. En el cual se puede observar que mensualmente se genera aproximadamente un 15% de pérdidas. Porcentaje que, llevándolo a costos, representa una considerable perdida en la empresa, siendo de gran relevancia debido que para la situación económica que vive Venezuela no es factible para SERVINSAL, C.A ni para ninguna empresa del mundo, generar ningún tipo de desperdicios.

Cuadro 1: Unidades Producidas Vs Unidades de perdida (Mes de Septiembre)

Mes de Octubre	Material de Fricción (\$)	Pegamento (\$)	Remaches (\$)	Unidades No Conformes	Total (Bs)
Unidades Producidas	1.108	211,25	44,32	-	1.363,57
Unidades de Perdida (Recursos mal utilizados)	97,00	48,75	0,68	55,35	201,78
			% Costo de Perdida		14,79 %

Fuente: Departamento de producción SERVINSAL C.A

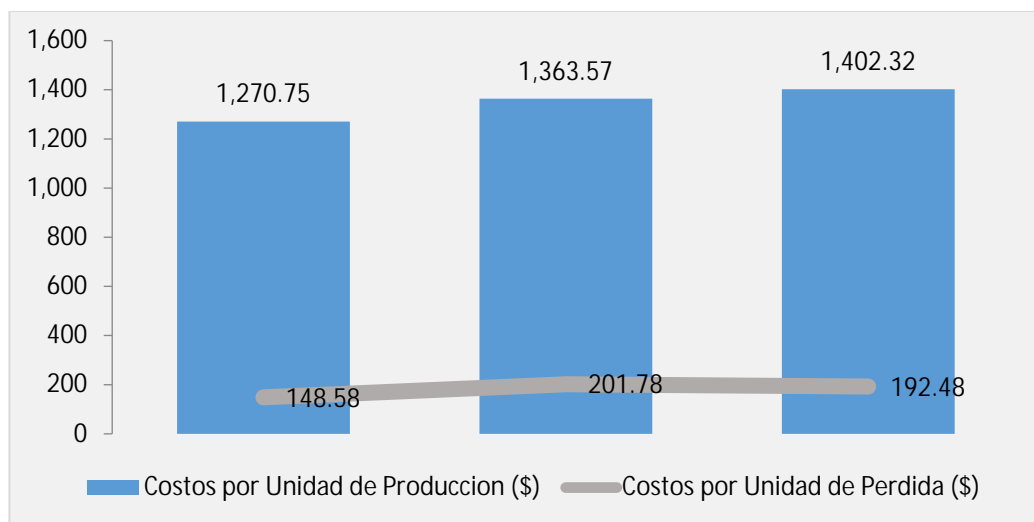


Gráfico 1: Periodo Evaluado

Fuente: Departamento de producción SERVINSAL C.A

Por lo tanto, esta investigación propone mejorar a través de mecanismos y métodos gerenciales del “cero desperdicios”, la optimización del proceso de reconstrucción de pastillas de frenos en vehículos a través del vulcanizado para la empresa SERVINSAL C.A. con base en los criterios mencionados, adecuando la línea de producción a través de la adquisición de nuevas maquinarias y la

actualización del personal con conocimientos avanzados de mejora en el espacio de trabajo, planteado así que la empresa optimice y evolucione su actividad para un mayor rendimiento y efectividad en el desarrollo de sus labores.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos en la Empresa SERVINSAL, C.A para la disminución del desperdicio generado y aumentar la utilidad?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Proponer estrategias de mejoras en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos, en la Empresa SERVINSAL, C.A a través de la aplicación de nuevos mecanismos e ideas innovadoras.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa SERVINSAL, C.A. en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos y manejo de los materiales en el área de elaboración.
- Analizar los factores que ocasionan el desperdicio durante reconstrucción de pastillas de frenos en la empresa SERVINSAL, C.A.
- Diseñar estrategias de mejoras en la ejecución de reconstrucción de pastillas en la empresa SERVINSAL, C.A.
- Evaluar las estrategias propuestas para la eliminación de los desperdicios durante la reconstrucción con la relación costo-beneficio.

1.4 Justificación de la investigación

En la actualidad, el buen uso de los recursos es de gran importancia cuando se habla de optimizar. No solo se habla de economizar o excluir aspectos que no van de la mano con el desarrollo de la empresa, sino que se puede describir como el mejor método o iniciativa para llevar a cabo una actividad. Esto lleva consigo la eficiencia

con la que se pueden obtener resultados favorables manejando el mínimo de recursos y gastos posibles para alcanzar un objetivo.

Para la Empresa SERVINSAL, C.A, es de suma importancia mantener un alto nivel de su capacidad productiva, ya que el producto creado en esta empresa tiene una amplia carta de clientes y empresas que se valen de sus servicios. Sin embargo, siendo una empresa con solo 5 años de trayectoria, tiene la necesidad de realizar todas sus actividades de manera productiva, a fin de que pueda mantener su posición como compañía de servicios ante el mercado y sus clientes, e incluso, compitiendo con empresas de su misma rama, lo cual desarrolla una mejor calidad y elaboración de los productos, así como la preparación constante de sus empleados.

Es por ello que se hace ineludible, dentro de las ideas de mejora continua para la innovación de la productividad, realizar un estudio utilizando herramientas de ingeniería industrial, que identifique las causas que han generado que el desperdicio en la línea de producción, supere los estándares establecidos por la empresa, de manera que se puedan obtener resultados que generen y aporten beneficios como; aumento en la utilidad de la empresa a través de la eliminación total de los gastos que generan por cada unidad de pérdida en su elaboración, aumento de la calidad de los productos gracias a la buena implementación de los recursos, modernización de los procesos y maquinaria; aumento y mejora en la mano de obra a través de la capacitación del personal.

De esta misma manera, dicha propuesta, servirá como base para futuras mejoras en la disminución de la pérdida de materia prima en otras actividades de la empresa, tomando en cuenta que para SERVINSAL, C.A es de gran importancia la continua mejora e innovación de sus procesos de producción.

1.5 Alcance

El desarrollo de esta investigación se llevará a cabo en la línea de producción para la reconstrucción de pastillas de frenos en vehículos de la empresa SERVINSAL, C.A, con el objetivo de proponer estrategias de mejora, para la disminución de desperdicios tanto de materia prima como de mano de obra, sin

considerar la realización y ejecución del estudio, ya que este quedará a la disposición de la gerencia, quienes tendrán el trabajo de examinarlo e implementarlo si así lo creen preciso.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Hernández, Fernández y Baptista (2007) establecen que, “El marco teórico es un compendio de artículos escritos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar como nuestra investigación agrega valor a la literatura existente” (p.64). Es, por tanto, que lleva como propósito, demostrar los basamentos de los diferentes conceptos e investigaciones que van a orientar y darle sentido a la presente investigación.

2.1 Antecedentes de la Investigación

En primer lugar, se encuentra a Balza, A. (2015) que presentan el trabajo de grado para optar al título profesional de Ingeniero Industrial, titulado **“Propuesta para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A”** presentado en la Universidad Central de Venezuela. Es una investigación de tipo factible que se llevó a cabo en la empresa Servipork, C.A, apoyada en una investigación de campo y documental. Para dicho estudio usaron una población constituida por 60 cargas de salchichas tipo coctel que pasan por el área de hornos durante el primer turno de producción de la empresa, y la muestra tomada fue de 25 cargas. Se emplearon técnicas de recolección de datos basadas en la observación directa, entrevista no estructurada y la revisión documental. Asimismo, como herramientas aplicaron el diagrama de Ishikawa, gráficos de control y diseño de experimento. Estos resultados permitieron identificar los factores que influyen en la merma del producto y se detectó el factor de mayor influencia. En base a esto crearon diseños para su mejora elaborando una propuesta donde se presentaron las diversas alternativas para la disminución de mencionada merma.

El aporte de esta investigación, manifiesta la importancia de las herramientas de la Ingeniería Industrial, y como la aplicación de las mismas, influye directamente en la mejora continua de las empresas, demostrando que la organización de la producción, la disminución de la merma y las estrategias de mejoras son aplicables para la eficacia de la fabricación de cualquier producto.

También, Henríquez, D. y Linfa, R. (2014) presentaron en la Universidad Católica Andrés Bello para optar al título profesional de Ingeniero Industrial **“Diseño de mejoras para los procesos de producción y manejo de materiales en una fábrica de muebles para el hogar en el área Metropolitana de Caracas”**. La aplicación de este estudio de tipo factible con un diseño de campo descriptiva, se realizó en la Fábrica de Muebles FERPA, SRL., ubicada en la Parroquia San Juan del Municipio Libertador dedicada a la venta a la fabricación y venta de muebles para el hogar. Lleva como objetivo diseñar mejoras para sus procesos de producción y manejo de materiales.

Mencionado estudio inicio con la recolección de información mediante la observación directa de procesos, entrevistas no estructuradas a los empleados y la obtención de datos de los registros disponibles en la empresa. Documentando de esta manera el proceso productivo, de planificación y control de la producción, diagnosticando así, la situación actual dando a conocer y clasificar los principales problemas que afectan el desempeño de los procesos. De esta manera desarrollaron propuestas orientadas en la solución de los problemas presentes en los procesos a través de herramientas como la caracterización de los productos y el proceso de producción, la descripción de los procesos asociados a la planificación y control de la producción, entre otros términos que ayudaron con el mejoramiento de la producción de la empresa. Es importante destacar el buen uso de las herramientas que ofrece la carrera, las cuales a través de su implementación se pueden lograr resultados satisfactorios para las empresas donde se requieran aplicar.

En tercer lugar, se encuentra Maestre, A. y Peláez, K. (2014) el trabajo titulado **“Plan de Mejoras para la reducción de desperdicios en la línea de**

producción de lijas de agua, en la empresa 3M Manufacturera de Venezuela, S.A., ubicada en Valencia Estado Carabobo”, presentada en la Universidad José Antonio Páez para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo de esta investigación llevo como objetivo la implementación de planes de mejora donde se realizó primeramente un diagnóstico de la línea de empaque, fabricación y hornos, encontrando las debilidades en el cual fue diseñado un plan de mejora para la disminución de mencionada línea de producción. Esta investigación estuvo enmarcada como un proyecto factible, con un diseño de campo, empleándose como método de recolección de datos la observación directa y la entrevista. Presentando dos mejoras, una basada en un diseño de manejo de materiales y la autorización completa de la línea, para disminuir los tiempos, aumentar la productividad y eliminar o minimizar los desperdicios. Sirviendo de aporte para la investigación, ya que aporta estrategias para mejorar el proceso de reconstrucción de pastillas para frenos.

Y, por último, Mercado, M. y Méndez, G. (2015) el trabajo titulado **“Plan de mejoras para reducir los retrabajos en la línea de parachoques delantero del modelo F-350, en la Empresa Ford Motor de Venezuela C.A”** presentada en la Universidad José Antonio Páez para optar al título profesional de Ingeniero Industrial. Con modalidad de un proyecto factible de tipo descriptivo, esta investigación tuvo como objetivo proponer un plan de mejora en la línea de parachoques delantero F-350 de la empresa Ford Motor de Venezuela C.A, para reducir los re trabajos. Donde se diagnosticó la situación actual en el proceso, a través de la observación directa de las actividades desarrolladas, la entrevista no estructurada y la revisión de documentos propios de la empresa. De igual forma, utilizaron metodologías como Nivel Sigma, Análisis de Modo de Efectos y Fallas (A.M.E.F.) y el método Lean Manufacturing. Así como, se analizaron las causas con mayor número de prioridad de riesgos (NPR). Todo esto con la finalidad de reducir el trabajo innecesario que aplica el trabajador y así optimizar el proceso de producción.

Detallando de esta manera la relación que lleva con la presente investigación, ayudando a establecer herramientas que permitirán darles respuesta a los objetivos planteados y mejorar el proceso de reconstrucción de pastillas que se realiza en la Empresa SERVINSAL, C.A. De igual forma, servirá como base metodológica para la investigación, ya que usa el método de Lean Manufacturing, funcionando como guía para su precisa aplicación.

2.2 Bases teóricas

Para dar un sentido concreto al estudio que se realiza, las bases teóricas servirán como conocimientos para entender el problema expuesto en la pesquisa. Donde, Arias. (2006) establece que:

Las bases teóricas están compuestas por los conceptos, proposiciones y filosofías que explican o contribuyen a esclarecer el problema de estudio. Estas permiten ubicar el tema objeto de estudio dentro del conjunto de teorías existentes además de permitir en cual corriente de pensamientos se escribe y lo explica así: Las bases teóricas comprenden el conjunto de proposiciones que constituyen un punto de vista el cual va dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado, por ello se pueden dividir las bases teóricas en función de los tópicos que integran la temática tratada a las variables que serán analizadas. (p 41)

2.2.1 Lean Manufacturing

El método de Lean Manufacturing o mejora continua, es una herramienta gerencial que consiste en la aplicación sistemática habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”. Definida por Rajadell y Sánchez (2010), 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” (p 2). Entendiéndose así, como una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicio.

El Lean identifica varios tipos de desperdicios que se observan la producción: sobre producción, tiempo de espera, exceso de procesado, transporte, inventario, movimiento y defectos. Es un método que tiene la capacidad de ver lo que en una producción no se debería hacer, siendo su objetivo final el generar una cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo. Planteándose de esta manera objetivos necesarios para su excelencia en el mercado como; diseñar para fabricar, reducción tiempos de preparación, el uso de tecnologías para disminuir la variabilidad, formar a los trabajadores; siendo claves para la competitividad de las empresas.

A su vez, Lean no es más que la aplicación de herramientas, es un sistema completo que incorpora diversas estrategias como el método Just in time (JIT), Cero defectos, detección, prevención y eliminación de desperdicios y las 5S, entre otras técnicas y principios que ayudan al buen funcionamiento de la industria.

En virtud de lo antes mencionado, se toman sus principios fundamentales para instruir al personal que hace vida en la empresa, para así promover los hábitos del buen trabajo, aumentar la eficiencia y disminuir los desperdicios generados.

- Hacerlo bien a la primera, cero defectos, lo cual se debe conseguir con la detección de los problemas y su solución.
- Minimizando el derroche, excluyendo las actividades que no agregan valor al producto.
- Mejora continua, teniendo como principio el poder garantizar la calidad del producto o servicio, tratar continuamente de aumentar la productividad, y la reducción de costes.
- Procesos Pull, las cantidades producidas se fabrican en respuesta a la demanda, para así evitar la sobre producción.
- Flexibilidad, se refiere a tener la capacidad de poder fabricar variedad de códigos de productos diferentes y en cantidades diferentes.
- Proveedores, construir una gestión de relación y colaboración para llegar a acuerdos y así combatir los riesgos, costes e información.

- Cambio de enfoque, al cliente no se le venden productos, si no que al cliente se le aporta una solución.



Figura 1: Modelo casa Lean Manufacturing

Fuente: SERVINSAL C.A

2.2.2 Just in time (JIT)

Deriva de Lean Manufacturing y se basa en un método de eliminación de todo tipo de desperdicio del proceso de producción, desde las compras hasta la distribución. Para Beranger (1988), el Justo a Tiempo (JIT) “es una filosofía industrial que se concentra en eliminar los costos que originan de todas las actividades internas y externas y que no añaden valor al producto o servicio en una organización” (p 20). Es por ello que este concepto y sus reglas se relacionan con procesos de manufacturación, pero pueden ser aplicados a toda actividad en que se requiera mejoras, reducción de tiempo, incremento de productividad o simplificar procesos.

De esta manera, la técnica del Justo a Tiempo tiene cuatro objetivos que incluyen el producir a la medida exacta de la demanda, mejorar constantemente y eliminar el desperdicio de todo tipo. Entre sus objetivos se encuentran:

1. Atacar los problemas fundamentales que se originan por el mal control, manejo y distribución de mercancías.
2. Eliminar los costos que se originan por el manejo, mantenimiento y todo que no agregue valor al producto o servicio.
3. Buscar la simplicidad de los procesos y productos
4. Diseñar sistemas para identificar problemas, así como técnicas y procedimientos que no nos lleven a implantar sistemas que están encaminadas al control total de calidad.

La aplicación de la misma requiere de disciplina, acto que conlleva a la adecuada aplicación del método. Dicha metodología emplea principios universales los cuales fueron aprovechados e implantados por los japoneses para realizar mejoras continuas en las empresas. La simplificación de los procesos y la reducción de costos, son puntos estratégicos en los cuales se pueden ampliar constantemente e inculcar un ambiente de calidad entre las personas dentro de la empresa.

Simplificación de los productos y servicios

Establecido en el capítulo 3 del libro “En busca de la excelencia industrial”, especifica que, al simplificar el producto o servicio en una empresa, permite a su vez hacer más simples los procesos para su evaluación. Mayor simplicidad implica también reducir el número de partes, con lo cual se reduce el costo de inversión, de adquisición y de gestión. La simplicidad de los procesos permite identificar aquellos elementos considerados esenciales para diferenciarlos con lo que no agreguen ningún valor y que generen costos, los cuales se pueden eliminar con mayor facilidad.

La filosofía del justo a tiempo trata de simplificar el flujo de materiales asignando tiempos a cada uno de las operaciones con el objetivo de reducir el tiempo que se requiere para el proceso en general; también elimina todo material en exceso en cada una de las operaciones con el fin de despejar la visibilidad, ahorrar espacio para otra actividad que se requiera y eliminar cualquier tipo de costo que se necesite para el almacenaje y control de mercancías en espera para la siguiente operación.

Reducción de costos

Para Shingo en “El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería” (p.249), explica que, la Filosofía del Justo a Tiempo trata de eliminar por completo cualquier actividad que genere costo. Los costos implicados en un proceso se clasifican en dos tipos:

Costo de movimiento

Se refiere a los generados de todas las actividades relacionadas con el manejo de material, como carga y descarga, empaque, movimiento en el almacén, transporte, y otros.

Costos de posición

Abarca desde la producción hasta el consumo y puede dividirse en dos categorías:

- Costos fijos: que se consideran costos con espacio, costos por maquinaria para el manejo de los productos en el almacén y los costos por mantenimiento.
- Costos variables: dependen directamente del volumen de producto que se manejó. Los cuales se clasifican en; costo de inventario, de daños y de obsolescencia.

2.2.3 Kanban

Definido como un sistema de producción altamente efectivo y eficiente. El Kanban en una metodología cuyo objetivo es gestionar de manera general como se van gestionando las tareas. Esta metodología cuenta con una serie de principios que la diferencian del resto de metodologías reconocidas como ágiles:

Calidad garantizada

Todo lo que se hace debe salir bien a la primera, no hay margen de error. De aquí a que en Kanban no se apremie la rapidez sino la calidad final de las tareas realizadas. Esto se basa en el hecho que muchas veces cuenta más arreglarlo después que hacerlo bien a la primera.

Reducción del desperdicio

Kanban se basa en hacer solamente lo justo y necesario, pero hacerlo bien. Esto supone la reducción de todo aquello que es superficial o secundario.

Mejora continua

Kanban no es simplemente un método de gestión, sino también un sistema de mejora en el desarrollo de proyectos, según los objetivos alcanzados.

Flexibilidad

Lo siguiente a realizar se decide de backlog (o tareas pendientes acumuladas), pudiéndose priorizar aquellas tareas entrantes según las necesidades del momento (capacidad de dar respuesta a tareas imprevistas).

Metodología KANBAN

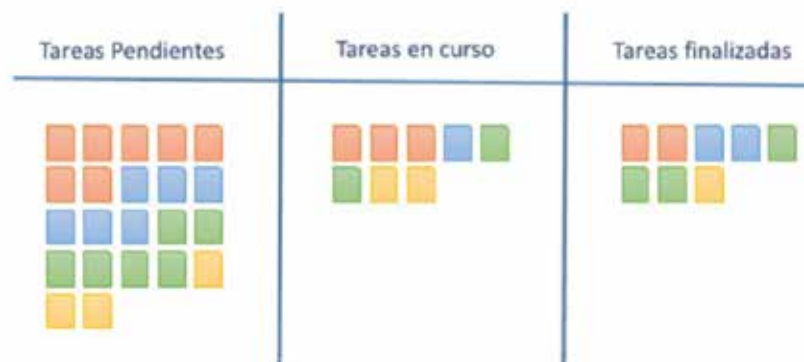


Figura 2: Metodología Kanban

Fuente: Salcedo (2019)

2.2.4 Técnica de los 5 por qué

La técnica de “los 5 por qué” (también llamada “escalera de porqués” o “los 5 porqués”) es un método de análisis basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de los 5 porqués es determinar la causa raíz de un defecto o problema para poder solucionarlo de forma eficaz.

Esta metodología se basa en un proceso de trazabilidad, donde se hacen preguntas para analizar las posibles causas del problema, caminando hacia atrás, hasta

llegar a la última causa que originó el problema. Ten en cuenta que no tienen por qué ser exactamente 5 preguntas, sino que esto va a depender de la longitud y complejidad del proceso causal del problema.

De esta forma, con cada pregunta “¿por qué?” y su respectiva respuesta, iremos profundizando más en el problema y sus causas, hasta llegar a la causa origen o causa raíz.



Figura 3: Técnica de los 5 por qué

Fuente: Salcedo (2019)

El objetivo de esta técnica es ayudarnos a descubrir información vital de una forma sistemática, analizar las causas ocultas y desarrollar soluciones a las preguntas planteadas. Este análisis se puede aplicar tanto para la resolución de un conflicto, para realizar un diagnóstico de un problema o para la toma de decisiones.

2.2.5 Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto

El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de Ishikawa” porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas, quien a su vez estaba muy interesado en mejorar el control de la calidad. Mencionado

método, se trata de una herramienta para el análisis de los problemas que básicamente representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan. También es denominado diagrama de Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado.

Estructura del diagrama Causa-Efecto

El diagrama causa-efecto está compuesto por un recuadro que constituye la cabeza del pescado, una línea principal, que constituye su columna, y de 4 a más líneas apuntando a la línea principal formando un ángulo de unos 70°, que constituyen sus espinas principales. Cada espina principal tiene a su vez varias espinas y cada una de ellas puede tener a su vez de dos a tres espinas menores más.

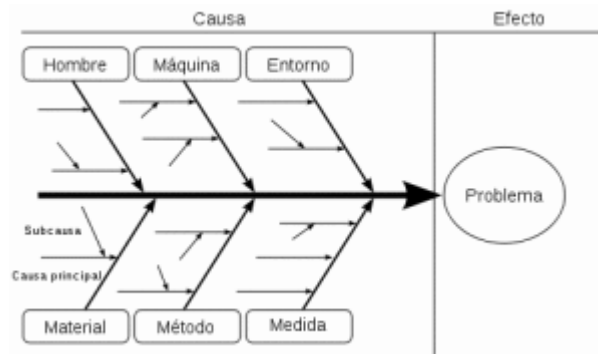


Figura 4: Diagrama de Ishikawa o **Causa-Efecto**

Fuente: Salcedo (2019)

¿Cómo se elabora un diagrama de Ishikawa?

Es con diferencia una de las herramientas más sencillas dentro de la mejora continua. Los pasos para su elaboración son los siguientes:

- Constituir un equipo de personas multidisciplinar.
- Partir de un diagrama en blanco. Lógicamente para ir rellenándolo desde cero.

- Escribir de forma concisa el problema o efecto que se está produciendo (la utilización de la técnica de los 5w+2h nos será de mucha utilidad).
- Identificar las categorías dentro de las cuales se pueden clasificar las causas del problema. Generalmente estarán englobadas dentro de las 4M (máquina, mano de obra, método y materiales).
- Identificar las causas. Mediante una lluvia de ideas y teniendo en cuenta las categorías encontradas, el equipo debe ir identificando las diferentes causas para el problema. Por lo general estas causas serán aspectos específicos, propios de cada categoría, y que al estar presentes de una u otra forma están generando el problema. Las causas que se identifiquen se deberán ubicar en las espinas que confluyen hacia las espinas principales del pescado.
- Preguntarse el porqué de cada causa (pero no más de 2 o 3 veces). En este punto el equipo debe utilizar la técnica de los 5 porqués. El objeto es averiguar el porqué de cada una de las causas anteriores.

Como resultado se obtendrán una serie de subcausas que constituirán las llamadas espinas menores.






2.2.6 Diagrama de operaciones

Según Salvendy (2005), especifica que los diagramas son la representación gráfica de un trabajo que ha sido dividido en componentes o unidades básicos. Son uno de los instrumentos más importantes de la ingeniería de métodos. Por tanto el mismo autor citado anteriormente define que los diagramas ayudan a analizar y mejorar el método actual.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes, y permiten determinar tiempos de ciclo. Las siguientes definiciones en la Tabla N°1, cubren el significado de estas

clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos.

Tabla 1. Simbología del diagrama de operaciones

Símbolo	Representación
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Almacén temporal o demora
	Almacén permanente

Fuente: Salcedo (2019)

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. El diagrama de operaciones

de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

2.3 Definición de términos básicos

- **Diagrama organizacional:** la estructura organizacional según Chiavenato en el patrón para organizar el diseño de una empresa, con el fin de concluir las metas propuestas y lograr el objetivo. Para Strategor (1988) “es el conjunto de las funciones y de las relaciones que determinan formalmente las funciones que cada unidad debe cumplir y el modo de comunicación entre cada unidad” (p.16).
- **Línea de producción:** es el conjunto armonizado de diversos subsistemas que se unen con la finalidad común de transformar o integrar materia prima en otros productos.
- **Pastillas de Frenos:** para la empresa Hella, las pastillas de frenos es una pieza fundamental dentro del sistema de frenado de un vehículo, ya que este proporciona la fricción necesaria a los discos de frenos, permitiendo al automóvil frenar.
- **Material de fricción:** las pastillas de frenos están compuestas por un soporte metálico de acero al que se adhiere el material de fricción. Este material se une al soporte con adhesivos dando de esta forma el frenado adecuado.
- **Vulcanizado:** para la empresa Mamusa de Venezuela, el vulcanizado consiste en un proceso químico donde las moléculas del material elástico quedan unidas entre sí. Formando de esta manera un producto más estable, duro y con mayor durabilidad.
- **Reconstrucción:** es la reparación o nueva construcción de las pastillas de frenos ya usadas, permitiendo su posterior uso y durabilidad.
- **Freno:** Es un dispositivo utilizado para detener o disminuir la velocidad de algún transporte , generalmente, un eje, Eje de transmisión o tambor.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El Marco Metodológico, está referido a los métodos, las diversas estrategias, técnicas, registros y el conjunto de procedimientos lógicos necesarios que permitirán plantear el conjunto de operaciones técnicas que se incorporan en el despliegue de la investigación en el proceso de la obtención de datos, para así descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de conceptos teóricos. De acuerdo a lo planteado por Arias, (1999), el marco metodológico de un proyecto es el que incluye “El tipo o tipos de investigación, así como las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el cómo se realiza el estudio para responder el problema planteado”. (p. 47).

De esta forma, dicha investigación se encamina a analizar las estrategias de mejora para el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos en la empresa SERVINSALC.A; es este su fin esencial y así dar la información detallada para la correcta realización de la investigación.

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación radica en el tipo de estudio que se va a efectuar, el cual servirá como herramienta para conseguir los objetivos planteados y darle un adecuado desarrollo conceptual que le brinde lógica y coherencia a la pesquisa. Es por ello, que para esta investigación y cumplir con los pasos adecuados para la realización de dicho trabajo, se realizara un estudio factible, el cual FEDUPEL (2007), define como:

El proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problema, requerimiento o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de

políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p.21).

Dicho esto, el autor busca mejorar el entorno a través de métodos y herramientas, para así encontrar la mejor respuesta y darle sentido a los conceptos y objetivos que se llevan a cabo. Así, se proporciona información necesaria para el desenvolvimiento de la pesquisa que van a generar sentido de entendimiento altamente estructurados. Permite así establecer, como lo menciona el autor, un modelo operativo viable que permitirá organizar el fin que lleva la investigación, para así dar una estrategia adecuada al proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos.

3.2. Diseño de la Investigación

Toda investigación requiere de la elaboración de una estrategia, un plan muy específico que de la correcta guía para la adecuada recolección, análisis e interpretación de los datos que se van a recaudar. Es por ello que, para el diseño de la investigación, que no es más que el plan global de investigación que integra técnicas adecuadas para la correcta recogida de datos con el objetivo de establecer de manera clara respuestas a las preguntas planteadas. Se establecerá para el estudio factible, una investigación de campo, donde Palella S. y Martins F. (2010), lo define como, “la Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta” (p.88).

Los datos obtenidos a partir de la aplicación en la investigación de mencionado diseño, serán denominados datos primarios, donde French (1967) explica, “en los estudios de campo el investigador usa la selección de sujetos y la medición de condiciones existentes en la situación de campo como un método de determinar correlaciones” (p.105).

Por esta razón, por la naturaleza de la pesquisa, la investigación de campo permitirá establecer una interacción entre los objetivos y la realidad de la situación de campo, ayudando a observar y recolectar los datos directamente de la realidad, la cual se podrá realizar en el galpón de la empresa SERVINSAL C.A donde hace su labor el personal, dando paso que a través de la aplicación de los instrumentos pertinente poder realizar hallazgos ricos en conocimientos que le brindaran a la investigación su adecuado progreso.

3.3. Nivel de la investigación

La actual pesquisa es de tipo descriptivo y documental, basada en un estudio de campo a nivel descriptivo, en la cual se plantea valorar las actividades desarrolladas en el área de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos en la empresa SERVINSAL C.A.

Es, por tanto, que Dankhe (1986) define los estudios descriptivos como “aquellos que buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (p.385-454). De igual forma, Arias (2012) precisa la investigación descriptiva como “la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el de establecer una estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (p.24).

A su vez, se contará también con los aportes de la investigación de tipo documental, en la cual Arias F. (2012), establece que:

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el

propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (p.27).

Permite de esta manera consultar todos los trabajos realizados que darán soporte bibliográfico al tema planteado, ayudando a profundizar el conocimiento de su naturaleza dando un enfoque crítico que permita la comparación con otros autores para así conseguir un correcto resultado que de sustento a las conclusiones que se desean.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

Desde el punto de vista estadístico, una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación. De igual modo, Stracuzzi y Pestana (2010) la definen como “el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones” (p.105). es, por tanto, que, estadísticamente hablando, una población es un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes. Dicho esto, la población a investigar en esta pesquisa va dirigida al área de producción de la empresa donde se conocerán las características por las cuales en los puesto de corte y moldeado, esmerilado, pegado y remachado existe tanto desperdicio de materia prima y las causas que lo ocasionan.

3.4.2. Muestra

Por otro lado, la muestra es una parte de la población, o sea, un número de individuos u objetos seleccionados que viene siendo un elemento del universo. Belastrini (2006), la define como “una muestra es una parte representativa de la población, cuyas características debes producirse en ella, lo más exactamente posible” (p.142). Dicho esto, se establece que esta muestra estará representada en el área de reconstrucción de pastillas de frenos donde se presentará un plan de mejora en

las cuatro estaciones que representan el proceso de elaboración que se encuentra constituida por las maquinarias, equipos y el problema de desperdicio de materia prima que tiene la empresa. Y por último, como objeto de estudio se encuentra el personal que opera en la línea de reconstrucción de pastillas de frenos, compuesto por dos operarios.

3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Obtener información es fundamental para el desarrollo de la investigación el cual va a estar dado por los procedimientos necesarios para buscar y verificar los datos encontrados. Es importante definir qué tipo de técnicas será las necesarias y correctas para recolectar todos los datos correspondientes con el tema del proyecto. Para esto, Arias (2006) lo define como, “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información”. (p.53)

En tal sentido, para la obtención de datos, se usará la observación directa, la cual es descrita por Hernández, Fernández y Baptista (2006) “la observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta” (p. 316). Dicho esto, el autor permite entender, que no solo se podrán divisar información de suma importancia sino que también la recolección de datos se realizara de forma personal y es la observación propia el elemento primordial.

De la misma manera, se usara la técnica de la entrevista en la que Taamayo y Tamayo (2008), describe, “es la relación establecida entre el investigador y su objeto de estudio a traves de individuos o grupos con el fin de obtener testimonios orales”. (p.123). Y para dar con lo descrito por el autor, se entrevistará a los operarios que se encargan de la reconstrucción de pastillas de frenos en la empresa SERVINSAL,C.A.

Por lo tanto, la observación directa y la entrevista se llevará a cabo en la empresa, lo cual permitira obtener los datos directamente del área de estudio, los cuales no seran administrados por otra via. Este instrumento consederá a la investigación conseguir informacion sobre la forma en que se efectuan las

actividades en la empresa. Será un método útil para saber cómo se desarrollan las actividades y cómo son controladas por el personal.

3.5.2. Instrumentos

Existen diversas técnicas con las cuales se realizan la adecuada recolección de datos que sirvan como herramienta para la obtención de la información que dará base y conceptualización a los objetivos planteados en la investigación. Hurtado, (2000) lo describe como “La selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuáles medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación.” (p.164). Entendiéndose así, que serán las herramientas que el investigador usará para obtener los datos necesarios para así obtener las respuestas adecuadas a las técnicas elegidas. Para la recolección de datos se utilizarán la lista de cotejo y la entrevista no estructurada como herramientas.

3.6. Facetas Metodológicas

En el cumplimiento de los objetivos específicos que buscan darle solución a la investigación planteada, se describirán una serie de pasos que llevan a la investigación por un camino objetivo y concreto llevando a una propuesta factible. Diseñando la forma como se obtendrán y analizarán los datos.

Fase I. Diagnosticar la situación actual de la empresa SERVINSAL, C.A. en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos y manejo de los materiales en el área de elaboración.

En esta primera fase se aplicará técnicas de análisis y recolección de datos, como los son la observación directa y la entrevista no estructurada, a fin de obtener una mejor perspectiva de lo que está sucediendo en el proceso productivo de la reconstrucción de las pastillas de frenos para vehículos en la empresa SERVINSAL C.A.

Mediante técnicas específicas de observación directa para la recolección de datos durante una jornada de trabajo en el proceso productivo, se evaluará todas y cada una de las actividades realizadas por los operarios, así como el funcionamiento de la

maquinaria. De igual forma la entrevista no estructurada con el supervisor y el personal que labora en la empresa. Todo, usando datos estadísticos que respaldaran la observación directa y la entrevista no estructurada.

Fase II. Analizar los factores que ocasionan el desperdicio durante reconstrucción de pastillas de frenos en la empresa SERVINSAL, C.A.

En la presente fase, se analizarán los factores que ocasionan el desperdicio durante la reconstrucción de pastillas. Para la obtención de resultados, se utilizará la herramienta de la metodología Lean manufacturing, para que, de esta manera, se puedan visualizar los elementos que generan la problemática.

Fase III. Diseñar estrategias de mejoras en la ejecución de reconstrucción de pastillas en la empresa SERVINSAL, C.A.

Luego de haber ampliado el panorama en cuanto a lo que está sucediendo en el proceso productivo de la reconstrucción de pastillas de frenos para automóviles, se empieza a elaborar las diferentes propuestas, con la finalidad de disminuir o quitar por completo los problemas presentes y de esta manera aumentar la producción, el re-trabajo, evitando los altos costos y problema de desorden y accidentes que se puedan ocasionar.

Fase IV. Evaluar las estrategias propuestas para la eliminación de los desperdicios durante la reconstrucción con la relación costo-beneficio.

En esta fase el objetivo es valorar con la investigación las estrategias que den soluciones posibles en base a los beneficios y costos que se puedan dar para así establecer que sea factible y el tiempo que le tomara a la empresa para recuperar su inversión.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de las técnicas de recolección de datos para el logro del objetivo de esta investigación, el cual se basó en proponer estrategias de mejoras en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos, en la Empresa SERVINSAL, C.A a través de la aplicación de nuevos mecanismos e ideas innovadoras bajo el análisis y aplicación de herramientas que permitieron evaluar y así describir la situación actual de la empresa, los factores que ocasionan el desperdicio en la reconstrucción, el diseño de estrategias que mejoren la reconstrucción y por último evaluar la relación costos-beneficio.

4.1. Fase I. Diagnóstico de la situación actual de la empresa SERVINSAL, C.A. en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos y manejo de los materiales en el área de elaboración.

Para la fase I, se presenta un diagnóstico actual de la empresa SERVINSAL, C.A., definiendo el proceso que se realiza para la reconstrucción de las pastillas, especificando subprocesos, equipos, materiales y el manejo de los mismos. Así el tiempo empleado y factores que hacen posible el proceso en el área de elaboración. Obteniendo de esta manera a través de la observación directa y la entrevista no estructurada la opinión de los operarios y supervisores sobre la situación actual de la empresa.

4.1.1. Producto

SERVINSAL, C.A es una empresa que ofrece servicios y reconstrucción de productos de rediseño automotriz como pastillas de frenos para discos, ubicada en la Urbanización Santa Rosa, calle Infante; galpón 95-60 en Valencia, del Estado Carabobo, que consta de un proceso productivo basado en la reconstrucción de pastillas de frenos para discos a través del vulcanizado. Los frenos de disco se componen de un disco rotor metálico (Ver figura 5), sobre el que se ejerce presión a

través de las pinzas de freno. Éstas tienen que llevar montadas un soporte de acero con material de fricción. La presión que realizan las pinzas de freno, normalmente, se realiza mediante un sistema hidráulico permitiendo que las pastillas ejerzan presión contra la superficie del disco y genere frenado. El material de fricción se une al soporte de acero con adhesivo y remaches. (Ver Figura 6).



Figura 5. Zapatas o Bandas de frenos.
Fuente: SERVINSAL, C. A.

Sobre el disco, abarcando aproximadamente la quinta parte de la superficie del mismo, va montada una mordaza sujeta al puente en cuyo interior se forman los cilindros por los que se desplazan los pistones constituyendo el elemento fijo del frenado por cada rueda del vehículo que contenga el disco de freno, que en su mayoría, se presenta en las ruedas delanteras. Un conjunto de freno, lo constituye dos pastillas de frenos por cada rueda, que son instaladas simultáneamente sin ningún elemento que las diferencie.

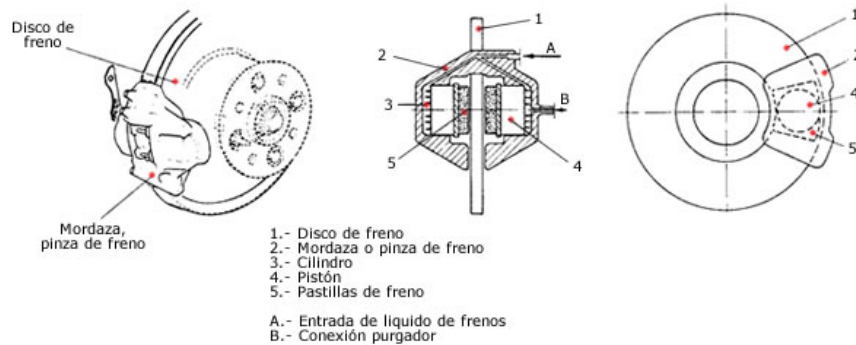


Figura 6. Zapatas o Bandas de frenos.

Fuente: SERVINSAL, C. A.

Al pisar el pedal de freno se activa una bomba hidráulica que conduce el líquido de freno a los pistones y de esta manera empujan las pastillas contra el disco, produciéndose la acción del frenado. Constantemente las pastillas de frenos son intercambiables, dependiendo del uso generado al vehículo, por lo que un chequeo constante es de vital importancia.

Las pastillas están constituidas por un soporte metálico de acero que se apoya en la pinza de freno, al que se adhiere el material de fricción. El soporte metálico encajado en la pinza mantiene la pastilla en su posición tanto vertical como longitudinalmente, permitiendo únicamente su desplazamiento lateral realizada por el pistón.



Figura 7. Zapatas o Bandas de frenos.

Fuente: SERVINSAL, C. A.

El desgaste y excesivo calentamiento de las pastillas son las principales características que se consideran para el material de fricción ya que existen

fluctuaciones de temperatura, fría y caliente. Dicho revestimiento se conoce popularmente con el nombre de ferodo, compuesto de distintos materiales que le confieren sus propiedades, entre ellos están:

- Materiales de rozamiento (fricción): fibras de carbono, aramida (kevlar), cerámica, metales (acero, cobre, latón).
- Sustancias de relleno (conductores térmicos): óxido de hierro, óxido de aluminio, espato pesado.
- Material deslizante (modulación): polvo de coque y/o grafito, bisulfuro de molibdeno.
- Sustancias aglutinantes (resistencia estructural): resina sintética y derivados del caucho.

Las pastillas disponen de una clasificación según su coeficiente de fricción, rango normado por SAE International y las siglas usadas son las reflejadas en la tabla 1:

Tabla 2. Clasificación Kashima University

Código	Coefficiente de fricción
C	Hasta 0.15 μ
D	Desde 0.15 μ hasta 0. 25 μ
E	Desde 0.25 μ hasta 0. 35 μ
F	Desde 0.35 μ hasta 0. 45 μ
G	Desde 0.45 μ hasta 0. 55 μ
H	A partir de 0. 55 μ
Z	Sin clasificar

Fuente: KASHIMA UNIVERSITY

Bajo la normativa SAE J866, las pastillas se identifican mediante un código de dos letras. La primera letra se utiliza para designar el coeficiente de fricción a baja temperatura (93 - 204 °C), mientras que la segunda letra designa el coeficiente a alta temperatura (232 - 343 °C). Este rango de temperaturas de 250°C a 450°C es el rango de operación que se considera normal en las pastillas de frenos y es el rango sobre el cual se diseñan. Las letras que típicamente aparecen en las pastillas de frenos son EE,

FE y FF. Esta codificación suele disponerse como prefijo o sufijo del número de serie de las pastillas, siendo las letras utilizadas para ello las siguientes:

CLASIFICACIÓN DE NIVELES DE FRICCIÓN SEGUN SAE J866 (CHASE)		
COEFICIENTE DE FRICCIÓN	CÓDIGO DE FRICCIÓN	
	FRIO	CALIENTE
0.25 - 0.35 Normal / Standard	E	E
0.35 - 0.45 Normal / Standard	F	F
0.45 - 0.55 PREMIUM	G	G
Mayor a 0.55 Alto Desempeño / High Performance	H	H

Figura 8. Coeficiente de fricción en frío y caliente.

Fuente: Industrias Japan 2018

El proceso de frenado es el siguiente, los discos de frenos giran junto a las ruedas del vehículo. Al momento de accionar el freno, el pistón empuja la pastilla contra el disco, permitiendo que exista la fricción necesaria para que ocurra la acción del frenado. Es importante destacar que en la actualidad los vehículos, en su mayoría, utilizan frenos de discos en las 4 ruedas, aunque existen vehículos que solo usan frenos de discos en ruedas delanteras, y pocos casos en la actualidad, solo usen frenos de tambores las 4 ruedas (caso de vehículos antiguos). La fricción que ocurre entre el disco y la pastilla, genera calor, por lo que juega un papel importante los coeficientes de fricción antes mencionada.

El desgaste y excesivo calentamiento de las pastillas alarga las distancias de frenado a alta velocidad y compromete la seguridad del vehículo. Por lo que es necesario realizar una comprobación visual regular y preventiva, dependiendo del uso que lleve el automóvil. Se considera que la sustitución de las pastillas se relaciona con el kilometraje recorrido por el vehículo, caso errado porque existen ciertos escenarios que tienden a tener varios factores que ayuden al desgaste más rápido de dichas pastillas, entre ellos tenemos, la utilización del vehículo con frenadas leves por

la congestión en la ciudad, vehículos que transitan regularmente por carreteras y que la acción del frenado es a velocidades considerables, o en autopistas donde las velocidades alcanzadas por los automóviles son mayores y que tienden a realizar frenados de emergencia. Las pastillas de freno deben sustituirse siempre antes del desgaste completo del material de fricción. En caso contrario, la fricción entre el acero del soporte de las pastillas y la superficie de los discos dañará irremediablemente estos últimos, por lo cual será necesaria su sustitución.

4.1.2. Descripción del Proceso de Reconstrucción de Pastillas de frenos para Vehículos

La empresa SERVINSAL C.A posee un área productiva distribuida en 4 etapas, mencionadas a continuación:

- A. Recepción del material de fricción y del Hierro.
- B. Pre-Ensamble: Tratamiento del hierro y material de fricción.
- C. Ensamble: Proceso de acople entre el hierro y el material de fricción.
- D. Producto terminado.

Inicia su proceso productivo con la selección de las pastillas de frenos usadas, ubicadas en el área de almacenamiento que posteriormente son enviadas al departamento de ensamble para finalizar en el área de producto terminado.

Proceso A. Recepción del Material de Fricción y del Hierro.

1. Material de fricción: Se reciben aproximadamente por semana tres cajas por tipo de taco, representando 450 tacos semanales, equivalentes a 112 juegos de pastillas, aproximadamente.
2. Selección del hierro: Se toman las pastillas de frenos usadas del área donde ya se encuentran pre-seleccionadas, garantizando el buen estado de los hierros y su respectivo conjunto de 4 unidades de hierros iguales, que conforman los juegos de pastillas. Acción que demora aproximadamente quince (15) minutos ya que las mismas se encuentran en perfecto estado.

Proceso B. Tratamiento del Hierro y Material de Fricción.

1. Limpieza del hierro: El material de fricción viejo que contienen las pastillas es retirado en su mayoría por el operario con un cincel y un martillo. Proceso que dura aproximadamente 45min; Posteriormente, las pequeñas partículas de material de fricción que aún quedan en el hierro son removidas en su totalidad a través de un proceso de esmerilado que a su vez elimina la corrosión como se muestra en la (figura 8). Esta actividad tiene una duración aproximada de (25) minutos.



Figura 9. Limpieza del hierro.

Fuente: SERVINSAL, C. A.

2. Selección del material de fricción: Este se encuentra distribuido en tres clases, tipo A- Taco de material de fricción grande, tipo B- Taco de material de fricción mediano y tipo C- Taco de material de fricción pequeño. Cada presentación viene en cajas de 50 unidades de tacos las cuales son escogidas según la pastilla que se vaya a reconstruir. Con una duración de 5min.
3. Corte del material de fricción: Para este proceso, independientemente del tipo de taco que se vaya a utilizar, se lleva a cabo el proceso de esmerilado para ser cortado, moldeado y ajustado a las dimensiones que se adecuen al hierro a reconstruir. Es importante destacar que existen tacos que no necesitan ser

cortados, ya que poseen las dimensiones necesarias para ser pegadas al hierro, Con una duración de cuarenta (40) minutos.

4. Soplado: Se lleva a cabo para eliminar las partículas y el polvo ocasionado por el proceso de esmerilado, con una duración de 3min.

Proceso C. Proceso de Acople entre el Hierro y el Material de Fricción

1. Pegado: En la mesa de trabajo, una vez ya ordenado el taco de material de fricción y el hierro, se coloca pegamento en ambas superficies como se muestra en la (figura 9) dejando reposar quince (15) minutos para luego pasar a la etapa de prensado. Este proceso tiene una duración de treinta (30) minutos.



Figura 10. Aplicación del pegamento.

Fuente: SERVINSAL, C. A.

2. Prensado: Una vez pasados los quince (15) minutos de reposo, tanto el taco como el hierro se unen y son prensados con pinzas especiales, estas van al horno evitando de esta manera el desplazamiento del taco. Formándose de esta manera la pastilla de frenos.



Figura 11. Prensado.
Fuente: SERVINSAL, C. A.

3. Horneado: Al estar prensado el taco al hierro, las pastillas de frenos son llevadas al horno a una temperatura entre 140°C y 180°C aproximadamente por un tiempo de treinta (30) a cuarenta y cinco (45) minutos. Cumpliéndose de esta manera el proceso de vulcanizado.
4. Enfriado: Las pastillas de frenos son retiradas del horno y llevadas al área de reposo donde son retiradas las pinzas de prensado para así dejar reposar la pieza treinta (30) minutos, tiempo estimado en disminuir la temperatura.

Proceso D. Producto Terminado.

1. Taladrado y Remachado: Una vez que las pastillas alcanzan su temperatura ambiente son taladradas, donde las pastillas tipo A llevan dos (2) orificios por unidad, y las tipo B y C llevan solo un (1) orificio, para luego ser colocado un remache de aluminio en cada agujero con el fin de prevenir la corrosión y garantizar una mayor durabilidad. Este proceso se lleva a cabo en (25) min aproximadamente.



Figura 12. Pastillas de frenos terminadas.
Fuente: SERVINSAL, C. A.

2. Almacén y despacho: Ya remachadas las pastillas de frenos, son colocadas en cestas, para al ser finalizada la jornada laboral ser llevadas al área de almacén y despacho.

4.1.3. Diagrama de Operaciones del Proceso de Reconstrucción de Pastillas de Frenos para Vehículos.

Luego de conocer el producto y el proceso que se realiza para la reconstrucción de pastillas de frenos para vehiculos, dividido en cuatro (4) fases. Se procede a realizar un diagrama que hace del proceso una representacion gráfica, lo que permite tener una secuencia cronológica de los pasos que se generan al iniciar la reconstrucción.

Para ello, se diseñó un cuadro que representan las fases según la cantidad de operaciones, transporte, inspecciones, demora y almacén que constituyen el proceso de la reconstrucción de pastillas de frenos. Se muestra en la (figura 12).

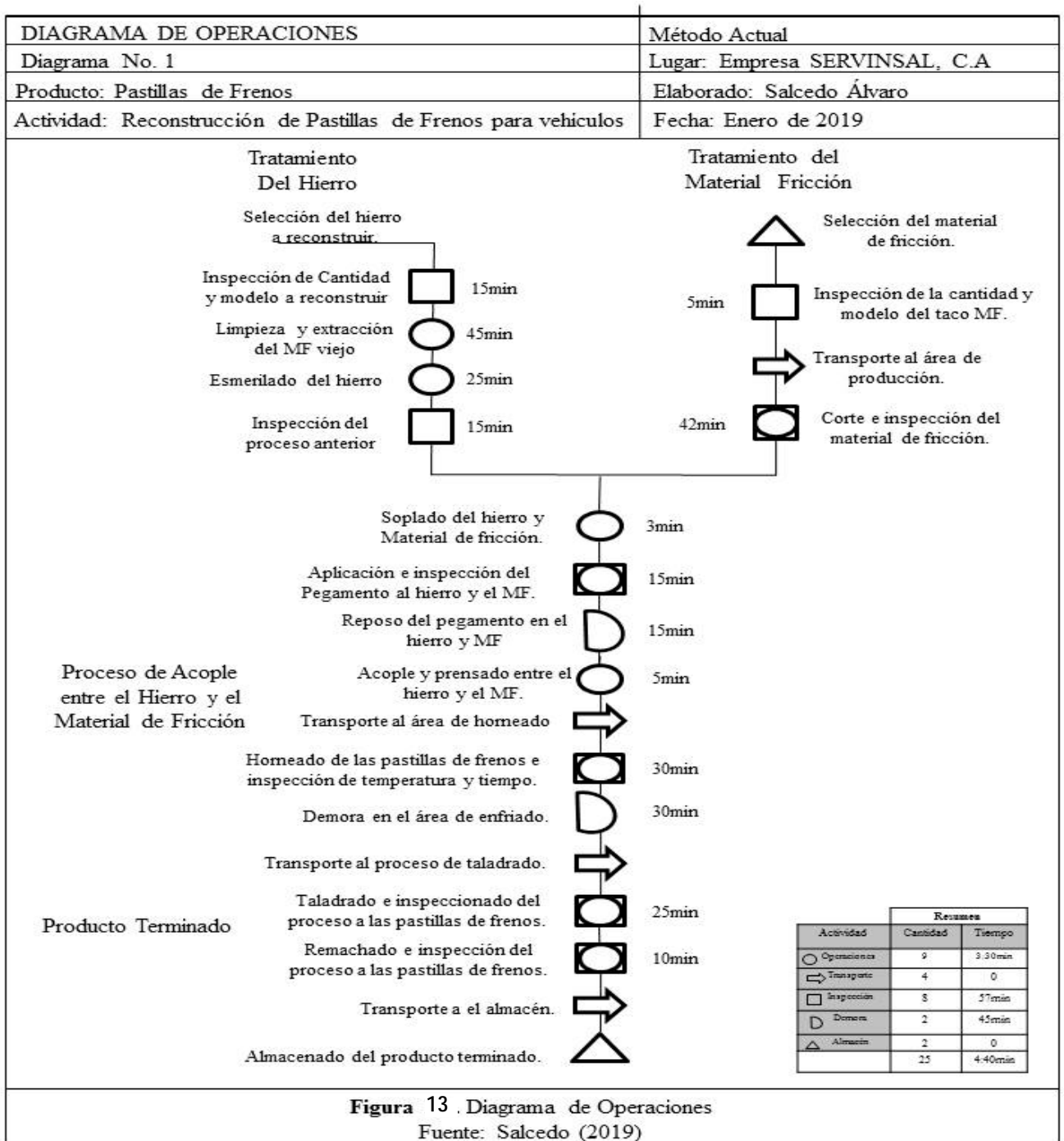


Figura 13. Diagrama de Operaciones
Fuente: Salcedo (2019)

El proceso da comienzo en el área de Pre-ensamble donde el primer paso se basa en el tratamiento del Hierro; el cual consiste en la selección del hierro a reconstruir. Al ser seleccionado, se realiza una inspección para determinar la cantidad y el modelo del hierro a tratar, para luego pasar al área de limpieza y extracción del material de fricción viejo y al esperilado, procesos que luego de su terminación son inspeccionados. El segundo paso es el tratamiento del Material de Fricción, que da comienzo con la selección del material de fricción en el almacén, donde se determina la cantidad y modelo del taco del material de fricción a utilizar mediante una inspección. Posteriormente es trasladado al área de producción para ser cortado e inspeccionado dicho corte. Tanto la primera y segunda fase del preproceso en su totalidad, tienen cuatro (9) actividades divididas en cuatro (4) inspecciones, tres (3) operaciones, un (1) transporte y un (1) almacén; los cuales toman un tiempo de operación de dos (2) hora y veinte y siete (27) minutos aproximadamente.

Luego, se pasa al proceso de ensamble para realizar en simultaneo el acople del hierro al material de fricción. Tanto el hierro como el material de fricción son solpados para eliminar polvo y partículas presentes, con el fin de tener superficies libres de impurezas que permitan la aplicación del pegamento en forma correcta, fase que es inspeccionada para verificar la correcta aplicación y así proceder a la etapa del secado. Cumplidos los 15 minutos de reposo tomados como demora, el hierro y el material de fricción son acoplados y posteriormente prensados para ser trasladados al área de horneado. Una vez en el horno las pastillas de frenos, se inspecciona la temperatura y tiempo de duración. Al cumplir el tiempo de horneado, las pastillas se dejan reposar. En esta fase del proceso se puede observar un total de siete (7) actividades que se dividen en; cuatro (4) procesos, dos (2) inspecciones, dos (2) demoras y un (1) transporte. Sumando en tiempo, un total de noventa y ocho (98) minutos que equivalen a una (1) hora y treinta y ocho (38) minutos.

Y por último, con las pastillas de frenos a temperatura ambiente, se pasa al área de producto terminado donde las pastillas son trasladadas al proceso de



taladrado, actividad que es inspeccionada para luego ser remachadas y ser nuevamente inspeccionadas. Y por ultimo, una vez taladradas, remachadas e inspeccionadas, las pastillas de frenos son trasladadas al almacen para ser almacenadas en producto terminado. En esta ultima fase del proceso de reconstrucción, donde ya se obtienen las pastillas de frenos, hay un total de siete (7) actividades divididas en; dos (2) operaciones, dos (2) inspecciones, dos (2) transportes y un almacen. Con una sumatoria de treinta y cinco (35) minutos de duración, equivalente a media hora.






En conclusión, se puede observar en el proceso que la empresa SERVINSAL, C.A, emplea para la reconstrucción de pastillas de frenos para vehiculos, tiene un total de veinte y cinco (25) actividades de las cuales ocho (8) son inspecciones que le suman al proceso cincuenta y siete (57) minutos mas de trabajo. En total la reconstrucción de pastillas de frenos se lleva un tiempo de cuatro (4) horas y cuarenta (40) minutos, para realizar la reconstruccion de entre 60 y 80 pastillas diarias.

4.1.4. Máquinas y Equipos

Para llevar a cabo su proceso de producción, la empresa cuenta con los siguientes equipos y maquinarias.

Tabla 3. Equipos y herramientas productivas


Equipo	Cantidad	Descripción
Martillo y Cincel 	1	Mandarria de 4Lbs Mango de madera Cincel de acero De punta cuadrada 5 centímetros
Esmeriladora angular 	1	110 v Potencia de 800W Diámetro del disco 115 mm
Compresor de aire	1	30 gal

		<p>5 Hp 110 v</p>
<p>Pinzas especiales</p> 	<p>1</p>	<p>Alicates de presión tipo C 10 pulg Acero galvanizado Resistente a la corrosión</p>
<p>Horno</p> 	<p>1</p>	<p>Calentamiento a gas Temperatura de 180 °C a 200 °C Tiempo de cocción entre 20 min. – 40 min. Capacidad 20 juegos de bandas por ciclo. Peso 100 kg.</p>
<p>Taladro de banco</p> 	<p>1</p>	<p>Potencia 750W. R.M.P 0-2800. Eléctrico y Reversible. Peso 2,0 kg. Capacidad en madera</p>
		

4.1.5. Equipos para Manejo de Materiales

El manejo de material no solo se basa en el movimiento, sino a todas las actividades, como una correcta manipulación, un transporte eficaz, ubicación y almacenaje usando el factor tiempo y costos. Para ello, es importante disponer de instrumentos, equipos y/o maquinarias correctas que permita un excelente desempeño de sus funciones. En la tabla 4 se muestran los equipos de manejo de materiales presentes en el área de producción.

Tabla 4. Equipos de Manejo de Materiales

Equipo	Cantidad	Descripción
 Carrucha	1	Carrucha de Carga Capacidad: 200 kg Cauchos: macizos 10 pulg

Fuente: SERVINSAL, C. A.

4.1.6. Distribución del Área de Producción.

Actualmente, el área de producción de la empresa SERVINSAL, C.A se encuentra compuesta por una superficie de 36 metros cuadrados, en el cual se distribuyen los equipos requeridos para la reconstrucción de las pastillas de frenos, entre ellos están: herramientas, maquinaria y los puestos de trabajo. El área de producción consta de tres (3) puestos funcionales para la recepción del material de fricción y hierro, Pre-Ensamble, Ensamble, Producto terminado; apreciado en la figura 13.

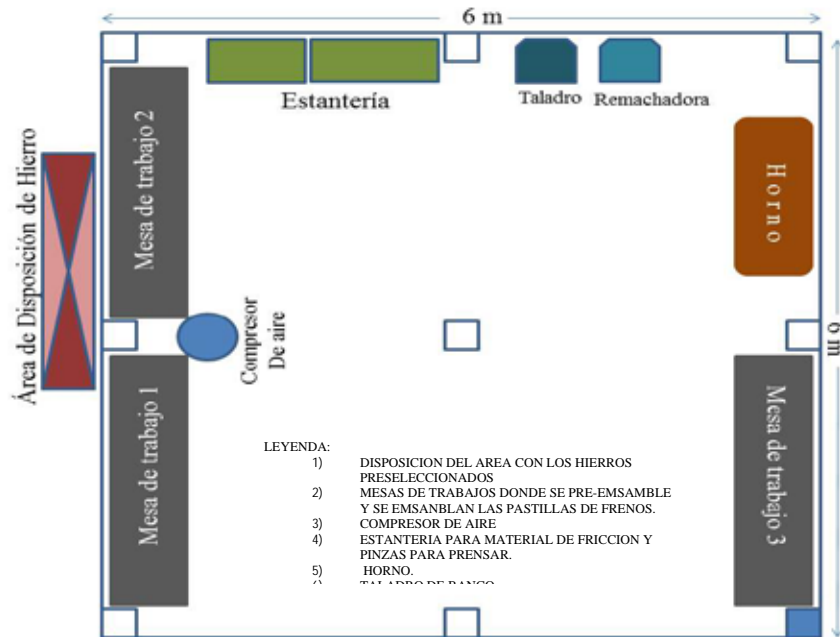


Figura 14. Disposición de las áreas y puestos de trabajo de SERVINSAL

Fuente: Salcedo (2019)

Como se puede apreciar en la figura 13, el área se encuentra dispuesta de la siguiente manera: el sector uno (1) es el área con los hierros preseleccionados de material (área de disposición de hierro). Luego se encuentran tres mesas de trabajo en las cuales se realizan el proceso para la reconstrucción de las pastillas de frenos. En la mesa de trabajo (1) se realiza el proceso de limpieza del hierro, soplado y esmerilado de las piezas, en la mesa de trabajo (2) se ordena el material de fricción y el hierro para colocarles el pegamento y por último en la mesa de trabajo (3) el secado.

4.1.7. Mano de Obra

La empresa está constituida por 10 empleados distribuidos en las diferentes áreas de trabajo. Siendo sus cargos y responsabilidades las siguientes:

Área de Producción: Constituido por dos (2) operarios encargados de recibir las instrucciones de trabajo y cumplir con el proceso productivo de reconstrucción de pastillas de frenos. Tiene la responsabilidad de mantener y efectuar la jornada laboral diaria.

Almacén y Despacho: Es Clasificado, ordenado y almacenado el producto terminado, la materia prima como: pegamento, materiales de fricción, remaches, etc. Con el objetivo de garantizar su rápida localización y un adecuado resguardo para ser despachado y cumplir con las instrucciones de trabajo. Esta área está constituida por solo un (1) operario.

Jefe de producción (JP): Es el responsable de todo lo referente al proceso productivo con el objetivo de lograr la eficiencia y obtener productos de calidad. Al mismo tiempo vela por el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipos, de la existencia de la materia prima, niveles de inventario y de los recursos necesarios para garantizar la producción.

Directivo: Es el encargado de administrar, proveer, organizar, coordinar y controlar todas las actividades de la empresa. Siempre tendrá como objetivo las buenas funciones y cumplir con las necesidades de las distintas áreas y departamentos que conforman la empresa.

4.1.8. Recolección de Datos.

Ya conocida la empresa en cuanto a su producto, su proceso, las herramientas y materiales que utiliza y su disposición en el área de producción. Se dispone a realizar un diagnóstico a través de las técnicas de recolección de datos planteadas para la Fase I; observación directa y entrevista no estructurada, a fin de obtener una perspectiva clara y directa de la situación que presenta la empresa en cuanto al proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos.

4.1.8.1. Observación Directa.

Se emplea la observación directa como método de recolección de datos con el fin de diagnosticar la situación actual de la empresa en la reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos y el manejo de materiales en el área de elaboración. Dicha herramienta permitió obtener la información de manera personal, siendo la observación propia el elemento principal, sin alteración, ni manipulación de las referencias. La técnica se aplicó a través de una lista de cotejo, descrita por su versatilidad ya que puede utilizarse para recopilar información observada de cualquier comportamiento. Apropia para cuando los comportamientos o características que se van a observar son conocidas. Para ello se aplicaron cinco (5) indicadores referentes a la situación actual de la empresa y manejo de materiales en el área de elaboración.

Tabla 5. Tabla de Observaciones

Criterio: Situación actual y manejo de herramienta/materiales en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos			
INDICADORES	SI	NO	OBSERVACIONES
1- La empresa posee todas las herramientas/maquinarias necesarias para la reconstrucción de una pastilla de freno de calidad		X	-Material de fricción -Hierro -Esmeril -Remaches -Pegamento -Horno -Martillo y Cincel -Pinzas
2- La empresa tiene control de los recursos como pegamento, material de		X	Existe pegamento disperso por el área de trabajo. El material de fricción se encuentra acumulado

<p>fricción, remaches, entre otros; al ser utilizados</p>	<p>en una cesta donde se denota que has sido desechados por mala precisión al ser cortados y moldeados. Al igual que los remaches.</p>
<p>3- La empresa posee registro sobre la cantidad de pegamento utilizado en cada hierro para la reconstrucción de pastillas</p>	<p>✘ El pegamento no es colocado con mesura sobre el hierro y el material de fricción.</p>
<p>4- Las condiciones en el área de producción están actas para la realización de las actividades que allí se desarrollan.</p>	<p>✘ Ninguno de los dos operarios cuentan con bragas, lentes, botas de seguridad, ni mascarillas, guantes, entre otros. Falta de aseo en la area de elaboracion, se observa pegamento, piezas de material de fricción, remaches, hierro y pastillas que han sido desechas por la exposicion excesiva de calor en el horno.</p>

Fuente: Salcedo (2019)

Luego de haber aplicado la técnica de la observación directa en el área de elaboración de la reconstrucción de frenos, se observó en primera instancia que la empresa si posee todas las herramientas y materiales necesarios para la reconstrucción de frenos, de igual forma la disposición de las áreas de trabajos para su elaboración. Por otro lado, existe un mal uso en cuanto a la utilización de los recursos donde se pudo observar que la cantidad de pegamento utilizada en cada

hierro no tiene una porción estándar, a esto le sigue la imprecisión al cortar el material de fricción, corte que se realiza con un esmeril, lo cual muchas de las veces hace que se pierda la pieza generando de esta manera desperdicio de material ya que es una pieza que no puede ser reutilizada y el uso del martillo y cincel para quitar los restos de material viejo en las piezas de hierro que hacen de la elaboración un proceso obsoleto. Durante la observación también se pudo apreciar la cantidad de material de fricción desechado en el día, el cual representaba un aproximado de seis (6) tacos. Por otro lado, la cantidad de remaches que se utilizan no son registrados ni enumerados.

A su vez, la empresa no cuenta con equipos de protección para sus trabajadores. Los operarios que se encuentran en el área de reconstrucción no poseen guantes, ni lentes, ni mascarillas que los cubran de cualquier partícula que pueda dañar cualquier parte de su cuerpo. De igual forma, se pudo observar que la empresa no mantiene el área de trabajo en óptimas condiciones de higiene, observándose piezas de hierro, malos cortes de material de fricción, pegamento; entre otros materiales.

Por tanto, se puede indicar que existe una pérdida evitable de materia prima y recursos que afectan directamente la relación costo-beneficio de la empresa. Ya que no cuentan con un método que evite el desperdicio en la área de corte, esmerilado, pegado y horneado, utilizados en la reconstrucción de pastillas de frenos, así como la falta de limpieza y de protección para el personal.

4.1.8.2. Entrevista Estructurada.

Por otro lado, se aplicó una entrevista estructurada a los dos operarios que se encargan de la reconstrucción de pastillas de frenos con el objeto de conocer el proceso que realizan, los materiales que utilizan y las técnicas para la elaboración. De igual forma, conocer desde su punto de vista la situación actual de la empresa que permita dar un enfoque más preciso sobre el mal uso de los materiales y la cantidad de desperdicio que diariamente se genera.

La aplicación de esta herramienta fue dirigida a los dos (2) operarios y se llevó a cabo a través de una guía no estructurada compuesta por tres (3) preguntas que se desarrollaron a medida que se realizaba la entrevista.

- 1- ¿Han tenido la oportunidad de asistir a capacitaciones que les permita tener nuevas técnicas y mejores conocimientos sobre la reconstrucción de frenos?

Tabla 6. Guía de preguntas

Entrevistado	Aporte
<p>Operario N°1 Enrique Salas</p>	<p>No, la empresa nunca nos ha enviado a recibir capacitación alguna. De hecho no se les ve interés de mejorar el proceso con técnicas, herramienta y maquinarias que les permita actualizar la reconstrucción de las pastillas.</p>
<p>Operario N°2 Luis Figueroa</p>	<p>Sinceramente no, el proceso, las técnicas y las herramientas que utilizamos actualmente son las mismas que se implementaron desde la apertura de esta empresa. Solo he recibido capacitación del dueño de la empresa cuando fui empleado hace cinco años.</p>

Fuente: Salcedo (2019)

Análisis

Como primer análisis tenemos que los dos operarios coinciden en nunca haber asistido a una capacitación para ampliar sus conocimientos con respecto a la labor que hacen en la empresa. Se puede observar que el conocimiento que tienen fue transmitido por el dueño de la empresa. De igual forma, tampoco existe interés por parte de la empresa en mejorar los conocimientos ni las herramientas y maquinarias que utilizan en la reconstrucción de las pastillas de frenos. Se pudo conocer las

propuestas de mejora por los operarios, en la que agregaron, que sería satisfactorio un curso de manejo de materiales.

- 2- ¿Cumplen con un formato de control que les permita identificar, cuantificar y controlar las unidades producidas y materiales utilizados?

Tabla 7. Guía de preguntas

Entrevistado	Aporte
<p>Operario N°1 Enrique Salas</p>	<p>Quisieron implementarlo en algún momento, pero, hasta ahora no lo han hecho. Solo nos dan los recursos, material de fricción, pegamento, remaches; de forma cuantificada verbalmente pero sin nada que lo soporte.</p>
<p>Operario N°2 Luis Figueroa</p>	<p>No, todo se hace de manera superficial solo indican cuantas y que modelo de pastillas se van a reconstruir. Y tomamos los recursos y materiales que vamos a necesitar y procedemos.</p>

Fuente: Salcedo (2019)

Análisis

Según la perspectiva de los operarios, no hay ningún tipo de manual o reglas a seguir para reconstruir pastillas de frenos en la empresa. El objetivo es la reconstrucción sin importar cuanto material se utiliza o se pierde. Lo importante es que los juegos de pastillas estén listos para la venta. No existe un plan de trabajo que guíe a los operarios en su labor diaria, al igual de un formato que permita identificarla labor diaria descrita por cada trabajador donde especifiquen los materiales usados y desperdiciados durante su jornada laboral.

- 3- ¿La empresa reutiliza los desperdicios que se generan de los materiales desechados como, el material de fricción y las unidades no conformes?

Tabla 8. Guía de preguntas

Entrevistado	Aporte
<p>Operario N°1 Enrique Salas</p>	<p>No hay manera de reutilizar, ya que al realizar el proceso de corte y moldeado en el material de fricción, éste muchas veces se parte y no hay manera de volverlo a utilizar. Se debe tomar una pieza nueva.</p>
<p>Operario N°2 Luis Figueroa</p>	<p>Todo lo que pasa por el proceso de corte y moldeado, esmerilado, pegado y horneado no son reutilizados, ya que con el mínimo error se parten y es imposible volver a utilizar. Un ejemplo es el horneado, ya que si se pasa de cocción la pastilla se daña sin poder usarse.</p>

Fuente: Salcedo (2019)

Análisis

Y por último, los operarios dejan en claro que el desperdicio generado por el mal uso de las herramientas como el esmeril, el pegamento, el horno; no pueden ser reutilizados, ya que al hierro o el material de fricción partirse no pueden ser utilizados. Como mejora para evitar el desperdicio, los operarios aseguran que una maquina Sand Blasting ayudaría a disminuir los errores en la limpieza y corte de las piezas que se realizan con un partillo, cincel y esmeril. También, un ejemplo es el uso del pegamento; una vez seco no puede ser retirado de la pieza, pieza que es descartada y desechada.

Luego de haber aplicado la observación directa y la entrevista para recolectar datos del lugar de estudio, se puede concluir que no existe un formato donde el

operario especifique y detalle el tipo de material de fricción, cantidad de pegamento a untar, como realizar el proceso de esmerilado, tiempo de reposo del pegamento antes de introducir la pastilla al horno, tiempo de duración de la pastilla al horno y su capacidad calorífica, tiempo de enfriamiento para luego ser almacenado o entregado al departamento de servicio. Al igual, que no existe un plan de trabajo que explique las tareas diarias de cada operario y un manual o diario del área de reconstrucción donde el trabajador indique la capacidad de producción de pastillas por unidad al día, el tiempo entre ciclos ideal establecido en la producción al día, un número de ciclos de producción al día. De la misma forma, no cuenta con un personal capacitado ni certificado. Mencionados errores generan en la empresa altos costos al no llevar un soporte de cuanto y como el operario debe producir por día sin falta, generando de esta manera debilidades importantes que deben ser corregidas con la brevedad posible, y así disminuir la mayor cantidad posible de desperdicios generada por el mal uso de los materias y la falta de orden en cuanto a la producción diaria de pastillas de frenos.

Fortalezas observadas.

La empresa cuenta todas las herramientas/maquinarias necesarias para la reconstrucción de una pastilla de freno de calidad.

Cuenta con un área dispuesta para la realización del trabajo.

Cuenta con la materia prima para la reconstrucción diaria de pastillas.

Debilidades observadas.

No existe un plan de trabajo que permita al operario cuantificar la reconstrucción de pastillas por día.

No existe un tiempo registrado ideal entre ciclos establecido en la producción por día.

No existe un diario o formato donde el operario identifique y explique el uso de materia prima y material perdido y producido diario.

La inexactitud en los cortes que se realizan en el material de fricción produce pérdida de materia prima.

El uso del martillo y cincel para quitar el material viejo de fricción en el hierro y el uso del esmeril para el corte, hacen de la reconstrucción un proceso obsoleto.

No se posee una porción de cantidad estandarizada para el uso de pegamento por unidad de pastilla, lo cual genera gastos por el alto consumo de pegamento.

No existe identificación de los equipos y herramientas de trabajo.

No existe capacitación del personal para garantizar una óptima producción.

No cuenta con un área específica de enfriamiento

Falta de equipos de protección personal.

Los suelos no están limpios, contiene presencia de desperdicios y materiales innecesarios.

Las áreas de trabajo no cuentan con la limpieza adecuada por el personal.

No existen extintores en el área, falta de iluminación en las áreas de trabajo.

Datos estadísticos

Es por tanto, que a través de la observación directa y entrevista estructurada que se realizó para la recolección de datos aplicada en el área de reconstrucción de pastillas de frenos y la información suministrada por la dirección de la empresa, se puede apreciar la cantidad por unidad de material de fricción desechada, pegamento desperdiciado por unidad utilizada, desperdicios de remaches y las unidades no conformes. Dichos datos se pueden apreciar en la tabla 9 que representan datos del mes de octubre.

Tabla 9. Datos Estadísticos

Costos de Desperdicios	Unidades Producidas	1.108 unid
Mes: OCTUBRE	Mat. De Fricción utilizado	1.250 unid
	Pegamento Utilizado	3 ¼ Gal
	Remaches Utilizados	1080 unid
Material Desperdiciado	Cantidad	Costo (\$)
Pastillas no Conformes	45 unid	55,35
Material de fricción	97 unid	97,00
Pegamento	0,75 Gal	48,75
Remaches	17 unid	0,68
	COSTO TOTAL	201,78

Fuente: SERVINSAL, C.A (2018)

A través de estos datos suministrados por la empresa, se pudo determinar que la empresa posee un porcentaje de desperdicios que no son tomados en cuenta, pero se pueden calcular con los costos producidos del producto terminado entre los costos generados por los desperdicios al mes. En la tabla se puede apreciar que existe un costo total de desperdicios con un valor de 201,78\$ que representa un porcentaje de 14,79%.

Con esta información se puede indicar, que los desperdicios que se generan mensualmente en la empresa son de alta importancia, lo que nos dice que se debe aplicar una serie de estrategias para mejorar el proceso disminuyendo el desperdicio.

4.2 Fase II. Análisis los factores que inciden el desperdicio durante la reconstrucción de pastillas de frenos en la empresa SERVINSAL, C.A.

En la presente fase se consideran e interpretar los análisis obtenidos de los diagramas y métodos de recolección de datos mostrados en la fase anterior. Esto permitió identificar las actividades e instrucciones que debían ser ajustadas,

optimizadas, combinadas o descartadas en su totalidad. Para ello, se utilizaran herramientas de metodología del Lean Manufacturing

4.2.1 Jerarquización de los factores que generan el desperdicio en la reconstrucción de pastillas de frenos.

Con la aplicación de los 5 porqués se realizó la jerarquización de las debilidades encontradas en los resultados arrojados por las técnicas de recolección de datos. Esta herramienta nos permitió ponderar en una tabla las causas dispuestas en el diagrama de Ishikawa de las 4M.

Tabla 10. Jerarquización de los factores que generan pérdida en la reconstrucción de pastillas de frenos

	Los operarios no tienen los instrumentos claros de las actividades y recursos a utilizar.	Por falta de desconocimiento o de técnicas de mejoras.	No existe un mecanismo que de información efectiva para actualizar a los operarios.	No cuentan con un conocimiento de ahorro y cuidado de la materia prima.	Falta de capacitación del personal.
	No existe una	Por el mal uso	Es un	Malos Cortes en	-

	estandarización en la medida de corte por modelo de pastilla, al igual que las cantidades a usar de pegamento y remaches.	de las herramientas y falta de mejores técnicas.	proceso artesana que amerita ser actualizado y mejorado.	el material de fricción, uso del pegamento inadecuado y remaches desperdiciados.	
	Por la falta de instrumentos que pueden incluirse en el horno	No existe un manómetro que indique la temperatura, un cronometro que diga el tiempo de duración en el horno y una alarma que alerte cuando esté terminado.	Porque los operarios no tienen un tiempo de duración establecido al igual que la temperatura.	Porque las pastillas son expuestas a mucho más tiempo en el horno de lo requerido. Como también a cantidades de temperatura o a poca.	La empresa no ha instalado el manómetro, el temporizador ni la alarma en el horno.
	La empresa no ha diseñado programas de actividades	porque no existe un programa que le indique al operario las actividades que debe realizar en su día laboral.	Por la falta de registro en las actividades realizadas	El operario no cuenta con un paso a paso de las actividades que realiza	No existe formato que le permita registrar cada una de las actividades.

Fuente: Salcedo (2019)

4.2.3 Evaluación interna del área de reconstrucción de pastillas de frenos.

Luego de conocer la situación actual de las realidades de trabajo del personal de producción en la empresa SERVINSAL, C.A. se ejecuta una valoración interna mediante un diagrama de Causa Efecto, el cual permitirá precisar estrategias que ayudaran a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas, así mismo, permitirá centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos. El diagrama de Causa efecto sirve para identificar las causas que generan algún problema principal y el porqué de las mismas, facilitando una solución sencilla y efectiva que mejore la calidad. En la figura 14 se presentan los resultados de las cuatro (4) categoría seleccionadas para mostrar las causas que generan el desperdicio en la elaboración de las pastillas de frenos.

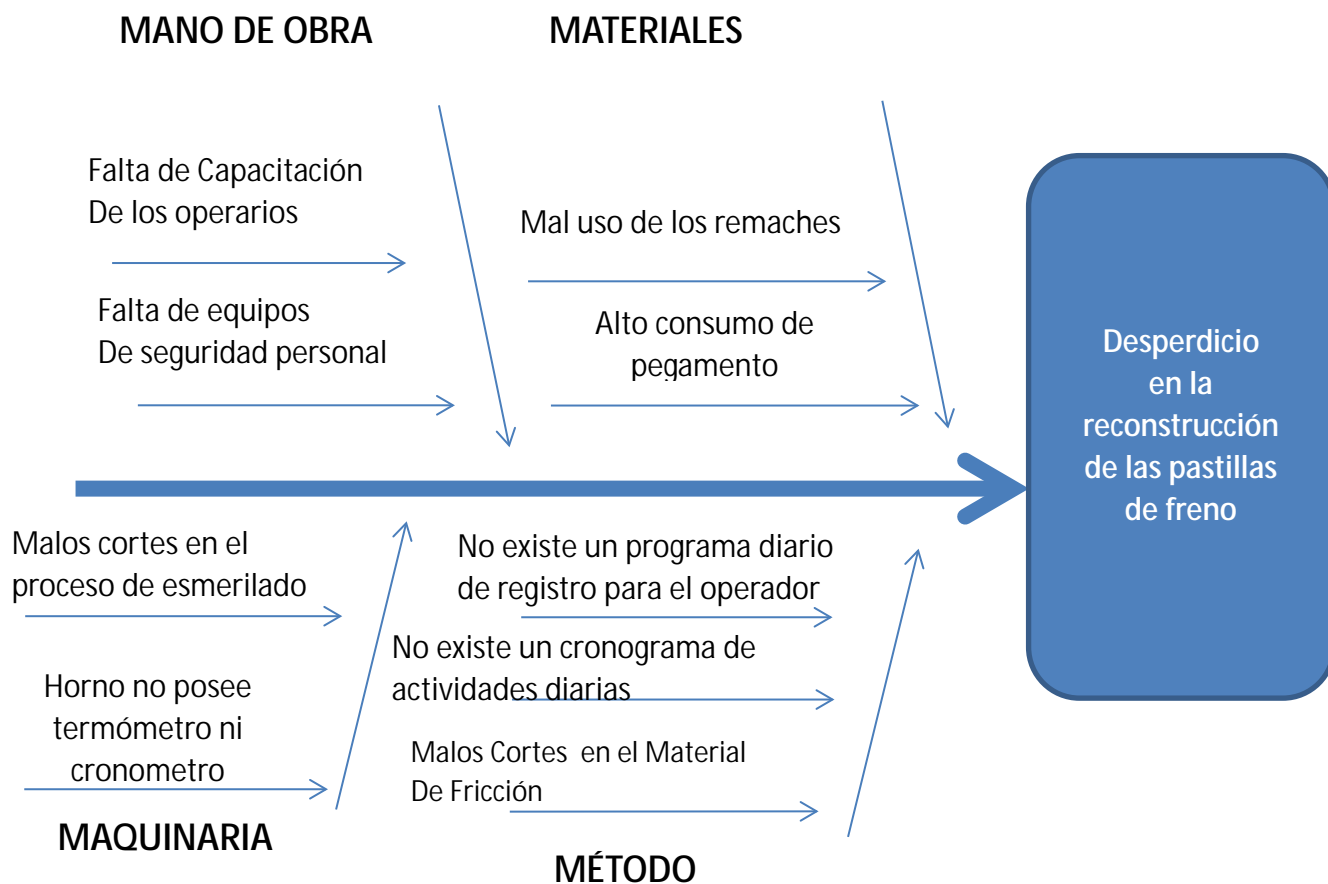


Figura 15. Diagrama de Ishikagua o causa efecto

Fuente: Salcedo (2019)

Mano de Obra

Capacitación de los operarios: la falta de capacitación en el personal es una de las herramientas faltantes y causante del desperdicio en el área de reconstrucción de pastillas de frenos, esta deficiencia ha generado consecuencias como más tiempo empleado en la elaboración lo que equivale a más horas de trabajo y el mal uso de la materia prima.

Equipos de seguridad personal: existe una deficiencia en cuanto al cuidado de la salud del personal. Los operarios del área de elaboración de pastillas, no cuenta con el equipo de seguridad adecuado para el trabajo que realizan. Esta ausencia de equipo

genera altos riesgos para la vida del operador; haciéndolos vulnerables a cualquier accidente laboral.

Materia Prima

Uso del Pegamento: el uso del pegamento también es una maniobra imprecisa, al ser aplicada en el hierro y en el material de fricción, es colocada al ojo por ciento, según lo que el operario considere adecuado. Esta imprecisión genera desperdicios considerables en el pegamento de la producción.

Uso de los remaches: una vez unido el hierro con el material de fricción se colocan los remaches. Estos al no ser colocados en el lugar preciso, se doblan y se debe colocar uno nuevo.

Maquinaria

Esmerilado: el uso del esmeril genera cortes imprecisos al cortar el material de fricción.

Horneado: la falta del manómetro para indicar la temperatura a la cual las pastillas van a ser sometidas ocasiona la pérdida de material ya que si el operario no está supervisando esta actividad, las pastillas se quemarían durante todo el proceso de reconstrucción.

Método

Cortes en el material de fricción: La imprecisión y la falta de estandarización de medidas ha ocasionado la principal causa de desperdicio en la reconstrucción de pastillas de frenos

Paso a Paso para la reconstrucción: No existe un formato donde el operario pueda registrar el trabajo de reconstrucción diario que realiza, donde establezca los errores realizados y materia prima pérdida durante la elaboración.

Programa de Trabajo: No cuenta con un cronograma de actividades que guíe al operador en su día laboral. Falta un programa de trabajo que especifique las tareas diarias y como deben ser utilizados los recursos y materia prima para la reconstrucción de pastillas de frenos. La falta de esta herramienta trae como consecuencia desperdicio de tiempo laboral y pérdida de materia prima.

Inspecciones Inadecuadas: al no existir un programa de trabajo y un diario descrito por el operador que especifique las actividades y la producción diaria realizada, se hacen inspecciones que generan tiempo extra de trabajo.

4.3 Fase III. Diseñar estrategias de mejoras en la ejecución de reconstrucción de pastillas en la empresa SERVINSAL, C.A.

La disminución de desperdicio y la correcta ejecución de las acciones de trabajo son de trascendental importancia ya que por medio de ellos se alcanza un correcto orden y conducción de las áreas de trabajo y equipos, con la finalidad de minimizar tiempos, pérdida de material y costes. Esta fase se realizó con herramientas del método Lean Manufacturing como el Just in time y el Kanban para generar mejoras.

4.3.1. Propuesta 1: Disminución de desperdicio en el área de reconstrucción de pastillas de frenos.

Para esta propuesta se basó en los resultados arrojados en el análisis de los factores que ocasionan el desperdicio en el área de reconstrucción de frenos en la fase II; observándose la situación en la cual se encuentra la empresa en cuanto a producción, y para dar mejoras a los problemas que actualmente presenta, se propone para la disminución de desperdicio la herramienta Justo a Tiempo (Just in Time) el cual permitirá la eliminación de todo desperdicio del proceso productivo y combatir todas aquellas actividades que agregan costo, pero no valor alguno al producto para así proveer la cantidad de materiales en cada fase del proceso productivo, y una vez terminado entregarlo al cliente en las cantidades requeridas y en el momento solicitado.

Para ello, a través de la metodología del Just in time, se creó un formato que simplifica los productos y servicios para que el operario registre cada paso que realiza al reconstruir una pastilla de freno. Este formato, está dirigido a cada una de

las áreas que forman la línea de producción; Pre-ensamble, Ensamble y Producto terminado. Cuenta con una tabla que especifica: el producto, la fecha de elaboración, diseño y el nombre de quien lo elabora. Asimismo pide señalar la actividad, descripción de la misma, el tiempo teórico en el que debe realizarse la actividad, inicio y final; y el tiempo real en sé que ejecuto la misma. Y por último las observaciones, donde indicará dificultad, errores, o materiales no usados durante la reconstrucción. Como se observan en las tablas (11-12-13).

Por otra parte, debajo del mismo formato se encuentra una tabla de materiales donde indicará la cantidad de materia prima utilizada y la cantidad desperdiciada.

Tabla 11. Formato para Reconstrucción de Pastillas de frenos en el Pre-Ensamble

FORMATO PARA RECONSTRUCCION DE PASTILLAS DE FRENO EMPRESA SERVINSAL, C.A PRE ENSAMBLE							
Tratamiento del hierro y Material de fricción							
1- Limpieza del Hierro							
2- Selección de material de fricción							
3- Corte del material de fricción							
4- Soplado							
Fecha de Elaboración				Elaborado		Firma	
Producto				Diseño		Diseño	
Act	Descripción	Tiempo Teórico	Inicio	Final	Tiempo Real	Observaciones	Total

Fuente: Salcedo (2019)

Tabla 11. Recursos utilizados

Materia Prima	Utilizada	desperdiciada
1-Limpieza del hierro		
2-Selección del Hierro		
3-Corte del material de Fricción		
4-Soplado		
Total utilizado:		
Total desperdiciado:		

Fuente: Salcedo (2019)

Tabla 12. Formato para Reconstrucción de Pastillas de frenos en el Ensamble

FORMATO PARA RECONSTRUCCION DE PASTILLAS DE FRENO EMPRESA SERVINSAL, C.A ENSAMBLE							
<p>Proceso de Acople entre el Hierro y el Material de Fricción</p> <p>1- Pegado 2- Prensado 3- Horneado 4- Enfriado</p>							
Fecha de Elaboración				Elaborado		Firma	
Producto				Diseño		Diseño	
Act	Descripción	Tiempo Teórico	Inicio	Final	Tiempo Real	Observaciones	

Fuente: Salcedo (2019)

Tabla 12. Recursos utilizados

Materia Prima	Utilizada	desperdiciada
1-Pegado		
2-Prensado		
3-Horneado		
4-Enfriado		
Total utilizado:		
Total desperdiciado:		

Fuente: Salcedo (2019)

Tabla 13. Formato para Reconstrucción de Pastillas de frenos en el Producto Terminado

FORMATO PARA RECONSTRUCCION DE PASTILLAS DE FRENO EMPRESA SERVINSAL, C.A PRODUCTO TERMINADO							
<p>Producto Terminado</p> <p>1- Taladrado y Remachado</p> <p>2- Almacén y Despacho</p>							
Fecha de Elaboración				Elaborado		Firma	
Producto				Diseño		Diseño	
Act	Descripción	Tiempo Teórico	Inicio	Final	Tiempo Real	Observaciones	

Fuente: Salcedo (2019)

Tabla 13. Recursos utilizados

Materia Prima	Utilizada	desperdiciada
Taladrado y Remachado		
Almacén y Despacho		
Total utilizado:		
Total desperdiciado:		

Fuente: Salcedo (2019)

De esta forma se realiza la propuesta uno (1) con el fin de mejorar y facilitar el trabajo que emplea el operado diariamente en la empresa, así mismo, brindarle a la empresa un formato que le permita saber que trabajo realizan los operarios durante su jornada laboral, de qué manera y la cantidad de tiempo y materiales usados en la misma.

4.3.1.1. Estandarización del corte de material de fricción, aplicación del Pegamento y Horneado.

Para disminuir el desperdicio que se genera al cortar el material de fricción, al aplicar el pegamento y el remachado, se propone estandarizar los procesos. Para ello, se plantea:

Corte de Material de Fricción

Crear una plantilla en metal para cada modelo de pastillas a reconstruir y que sirva como molde para cortar el material de fricción con precisión. Será un método innovador que ayudara con la producción y crecimiento de la empresa.

Aplicación del Pegamento

Conocer la cantidad de hierro y material de fricción al cual se le va a untar pegamento por día.

Preparar el pegamento que va a usarse en el día.

Seleccionar la brocha que se utilizara para este proceso.

Horneado

Un chequeo de temperatura riguroso a través de la aplicación de un termómetro que indique los 200°C minutos de cocción.

La colocación de un cronómetro que indique los 30 minutos exactos de cocción.

4.3.2. Propuesta 2: Estrategias de Mejora

Las estrategias de mejora serán propuestas para dar solución a todos los problemas anteriormente mencionados, que como hemos podido observar en cada una de las áreas del recorrido que se realiza para la reconstrucción de las pastillas de frenos, sufren una deficiencia que han provocado un mal desgaste de la materia prima y un desorden en cuanto a producción total y venta.

Para ello se han propuesto dos (2) alternativas que se recomienda a la empresa sean aplicadas cuanto antes. Una es el Método KANBAN que ayudara a organizarlas tareas en cuanto a producción se trata, llevando de la mano la capacitación del personal para disminuir los desperdicios e inspecciones.

4.3.2.1. Aplicación del Método Gerencial KANBAN y Capacitación del personal.

Como se explica en el marco metodológico, la metodología Kanban ayudara con el orden de las tareas que diariamente se deban realizar en la empresa. Se expondrá a través de una cartelera informativa donde se indicaran por día de cada semana las tareas pendientes, en curso y las finalizadas; esto con el fin de crear un orden en el área de trabajo para que no exista perdidas de tiempos en horas laborales.

Sera representado a través de un cuadro donde los trabajadores verificaran las tareas que dejaron pendientes, las que deben hacer y las que ya han terminado con el objetivo que cada operario tenga claras sus labores diarias.

Tabla 14. Cronograma de Actividades Diarias de la Empresa SERVINSAL, C.A

Mes:		Operario:	
Semana:			
Día	Tareas Pendientes	Tareas en Curso	Tareas Finalizadas
Lunes			
Martes			
Miércoles			
Jueves			
Viernes			
Sábado			

Fuente: Salcedo (2019)

En la tabla 14 se muestra el formato en el cual se desglosarán las actividades que realizarán los trabajadores por día. Cada cronograma estará identificado con el nombre del operario y sus respectivas actividades, las cuales serán supervisadas por el encargado del área de producción. Esta supervisión ayudara a la empresa saber la eficiencia con la cual sus trabajadores operar día tras día y así disminuir el desperdicio que existe en tiempo mal empleado.

4.3.2.2. Capacitación del Personal

Para la aplicación completa de los métodos propuestos, los operarios serán capacitados. Se basara en la capacitación del personal, que lo permita adaptarse rápidamente a los cambios y avances propuestos, como es la implementación de nuevas tecnologías y, métodos que se manifiestan correspondiendo al crecimiento de la empresa.

Objetivos de la capacitación

- Crear una mejor imagen organizacional.
- Actitudes más positivas.
- Aumentar la calidad de trabajo.
- Ayudar a que el personal se sienta identificado con la organización.
- Incrementar la rentabilidad de la misma.
- Estimular la toma de decisiones y la solución de conflictos organizacionales

Es importante mencionar la forma en cómo se llevará a cabo esta capacitación por los recurso empleados, el presupuesto de dicho entrenamiento, que será financiado con ingresos propios presupuestados por la institución y finalmente el cronograma de actividades establecido para el cumplimiento de dicha capacitación, como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Capacitación del Personal

Temas a tratar	A quien va dirigido	Responsables	Recursos	Días de Duración	Costo
<p>-Conocimiento general de los materiales y equipos.</p> <p>-Comprender las estructuras y funcionamiento de las maquinarias.</p> <p>-Formación del personal para el manejo del formato Just in Time y formato Kanban.</p>	<p>A los dos operarios encargado del área de reconstrucción de pastillas de frenos de la empresa</p>	<p>Ingeniero industrial</p>	<p>-video Beam. -laptop. -Material de soporte.</p>	<p>6 horas por 3 días/semana</p>	<p>40\$</p>

Fuente: Salcedo (2019)

De recursos humanos se utilizaron un Ing. Industrial y los dos operarios quienes recibirán la capacitación y como recursos materiales, se utilizará la infraestructura de un ambiente adecuado dentro de la empresa. Con respecto a inmobiliario y equipos (carpetas, mesas de trabajo, pizarra, lapiceros, hojas, equipo multimedia y ventilación adecuada). Y por último los documentos técnicos que son los certificados, encuestas de evaluación y material de estudio.

4.3.3. Diagrama de Operación Propuesto

Luego de conocer las causas de desperdicio de la empresa, se indicaron tres propuestas para la eliminación total de ello. Estas mejoras planteadas permitieron proponer un diagrama de operaciones que nos permite visualizar la reducción de tiempo en cuanto a la reconstrucción y la eliminación de factores que hacen que el proceso sea más largo. Como se muestra en la figura 14, se eliminan las inspecciones que eran innecesarias de todo el proceso ya una vez los operarios sean capacitados y tengas sus programas de trabajos, serán actos para responsabilizarse del trabajo que realizan cada día en la empresa. La aplicación de mejoras en la empresa, como lo son la estandarización del material de fricción, el pegamento y el horneado, permiten que el operario sea más eficiente en la elaboración de la reconstrucción. La eliminación de las inspecciones redujo treinta (30) y siete (7) minutos de más en el proceso. Por otro lado la propuesta de aplicar dispensadores de calor en el área de enfriado de las pastillas de frenos, disminuirán del proceso cuarenta (40) y cinco (5) minutos de demora. Es por tanto que la aplicación de mejoras en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para la eliminación de desperdicios ayudará a que el proceso sea más factible y efectivo en cuanto a tiempo ya que se disminuiría una (1) hora con veinte (20) y cinco (5) minutos en la elaboración.

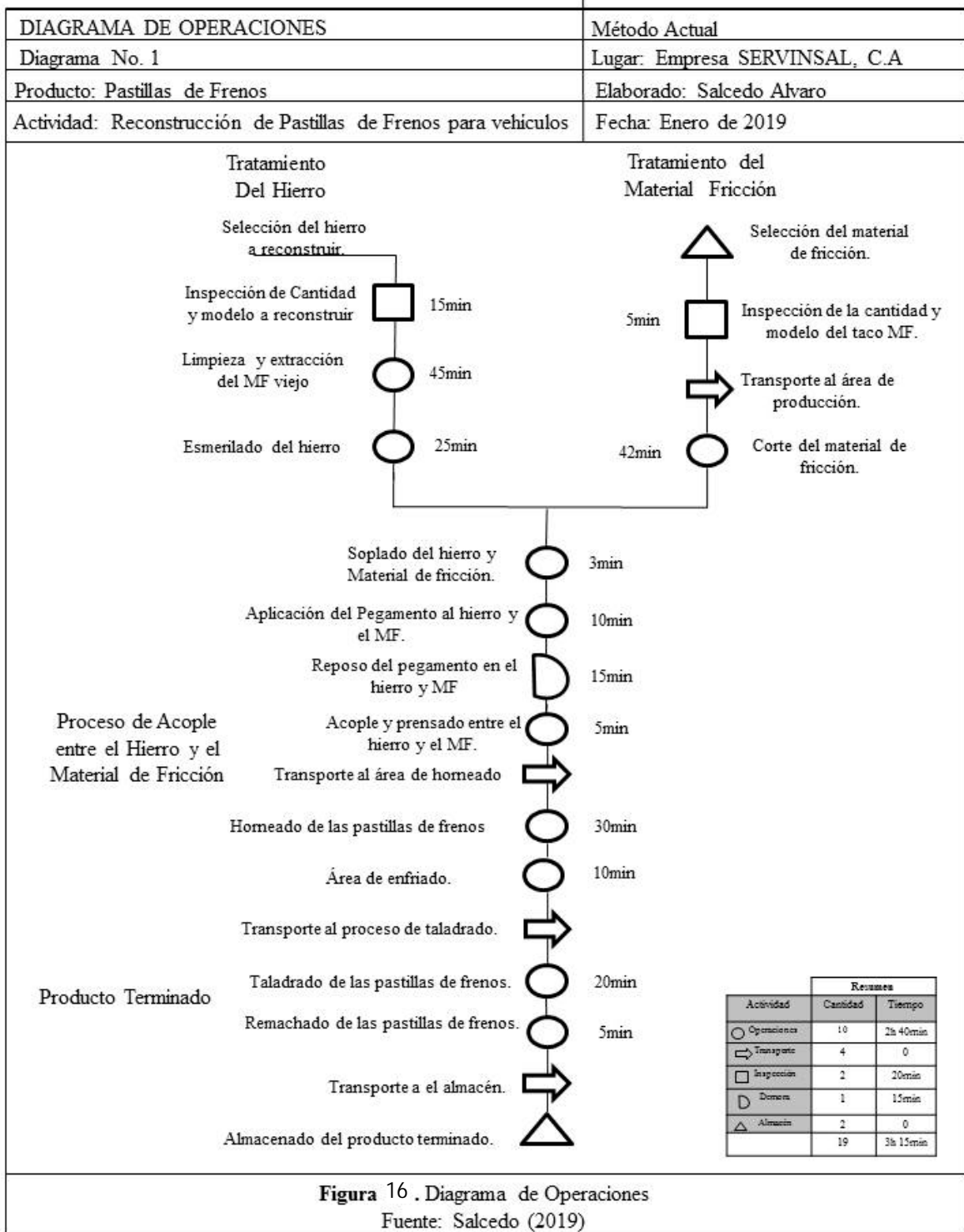





Figura 16 . Diagrama de Operaciones
Fuente: Salcedo (2019)

4.3.4. Propuesta 3: Adquisición de Equipos Nuevos.

En esta tercera propuesta y para optimizar los procesos de reconstrucción de pastillas de frenos en la línea de producción, surgieron las ideas principales de mejora en algunos equipos ya existentes para poder aplicar los en los procesos anteriormente mencionado. Ampliándose de esta manera la información de manera que la aplicación de los diagramas propuestos este completa.

Tabla 16.Equipos Nuevos de mejora

Equipos de mejora	Descripción	Figura
Sand Blasting	Es la operación de propulsar a alta presión de arena con una Fuerza centrífuga y abrasiva, contra una superficie para alisarla o eliminar materiales contaminantes. Se necesita (1) una máquina para eliminar las impurezas del hierro.	
Alarma	Es un elemento de seguridad pasiva. Esto significa que no evitan una situación anormal, pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así, una función disuasoria frente a posibles problemas. De esta se requiere (1) una para que alerte al instante que el horno ya haya terminado.	
Termómetro	Es un instrumento de medición de temperatura. Todos los termómetros industriales son adecuados para su inserción. Sera colocado en el horno en un lugar visible, mediante él se controlara la temperatura dentro del horno, esta actividad será ejecutada por el operario. Con un (1) termómetro será suficiente con el objeto de	

	colocarlo en el horno para así tener los estándares de temperatura necesarios para el proceso de vulcanizado.	
Disipadores de Calor	Es un instrumento que se utiliza para bajar la temperatura de algunos componentes electrónicos. Se necesitarían dos (2) para ser colocados en el área de producto terminado.	
Focos de Iluminación	Es un elemento óptico destinado a proyectar la luz de una lámpara hacia una región concreta. Se necesitan cuatro (4) para dar iluminación toda el área de producción.	
Cartelera Informativa	El término cartelera se utiliza para denominar a aquellas estructuras colgantes que se ubican normalmente en paredes o en espacios bien visibles en las cuales se colocan avisos, notificaciones, fechas y diferente información importante para que la gente interesada pueda acceder a ella y estar al tanto de los datos transmitidos. Se amerita una (1) cartelera la cual servirá para aplicar el método KANBAN el cual especificara todas las tareas del día y de la semana.	

Fuente: Salcedo (2019).



4.3.4.1. Equipos de Protección de Personal

El Elemento de Protección Personal (EPP), es cualquier unidad (usado por la persona) o dispositivo (colocado sobre el entorno) propuesto para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para resguardar de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad en el trabajo. Tiene por objeto interferir una última defensa entre el riesgo y el trabajador/a mediante equipos que deben ser utilizados por los trabajadores. Los equipos y elementos de protección personal, deben ser suministrados a los trabajadores y utilizados por éstos, mientras se agotan todas las instancias científicas

y técnicas tendientes al aislamiento o eliminación de los riesgos. De los equipos de protección personal requeridos en la empresa SERVINSAL, C.A., se detallan a continuación en la siguiente tabla 16.

Tabla 17. Equipos de Protección Personal (EPP).

Tipo de Protección Personal	Descripción	Figura
Protección Auditiva	Son dispositivos que sirven para reducir el nivel de presión acústica en los conductos auditivos a fin de no producir daño en el individuo expuesto	 <p>Tapones Bandas Orejeras</p>
Protección para la Cabeza	Son dispositivos diseñados para protegerle si existe un riesgo de caída de objetos o de que se golpee la cabeza contra objetos fijos	
Protección Visual	Está destinado a proteger los ojos y la cara del trabajador ante riesgos externos tales como la proyección de partículas o cuerpos sólidos	
Protección para Manos	Destinado a la protección de las manos de cualquier riesgo derivados del trabajo, los equipos usados son.	
Protección para pies	Protegen los pies de cualquier riesgo, impacto, golpes entre otros.	

Protección para el sistema respiratorio	Protegen de los agentes externos que pueden penetrar por las vías respiratorias, como polvos, gases, vapores entre otros	
Protección corporal	Protege el cuerpo completo cuando el riesgo pueda afectar todo nuestra humanidad (cuerpo completo)	

Fuente: Salcedo (2019).

4.4 Fase IV. Relación costo-beneficio

En primera instancia, fueron considerados todos los costos en los que se incurre al implementar las mejoras propuestas, tales como la disminución de desperdicio en el área de reconstrucción de pastillas de frenos, estrategias de mejoras y la adquisición de equipos y herramientas así como la estandarización del material e fricción, el uso del pegamento, remaches, horneado y capacitación del personal.

Propuesta de Disminución de Desperdicio en el Área de reconstrucción de pastillas de frenos

Para la propuesta uno existe un formato para las tres áreas de reconstrucción de pastillas que debe ser utilizado por el operario todos los días de trabajo. La implementación de esta primera propuesta tiene un costo mensual de 0,33\$ que representan 3 hojas por día, los 5 días a la semana y las 4 semanas del mes. Y en cuanto a la estandarización del material de fricción, la creación de 3 modelos de plantillas en hierro de 3mm de grosor para el material de fricción tipo A, tipo B y tipo C; tienen un costo de 1,5\$ cada una. Y por último, para el horneado la aplicación de un termómetro digital de 12\$, temporizador 8\$ y una alarma 10\$.

Propuesta de estrategias de mejoras

En las estrategias de mejora se utilizaría una cartelera informativa donde se aplicaría el método Kanban a través de un formato de tareas, la cual tiene un costo de 30\$ y un taller de capacitación para los operarios que incluye; el honorario del facilitado, material de apoyo (lápices, hojas, laptop, video bean) y certificados; por un monto total de 100\$ para los dos operarios.

Propuesta de adquisición de equipos y herramientas

Y por último, para la adquisición de equipos y herramientas, una máquina de Sand blasting de alrededor de 1000\$, dos disipadores de calor 10\$ cada uno; cuatro focos de iluminación de 15\$ cada uno y equipos de protección personal para los dos operarios de 50\$. Datos suministrados por la gerencia general

Costos Totales de las propuestas de mantenimiento planteado:

En la tabla anexa se muestra el costo requerido por cada una de las propuestas y su representación en BsS y \$ esto debido a que la organización maneja sus costos en moneda extranjera por motivos de inflación, el valor del dólar que se manejó fue de: 3.650 BsS/\$ Resultados que se muestran en la tabla 18.

Tabla 18. Costos de implementación de las propuestas.

Concepto de Inversión	Descripción	Costo Total (\$)
Disminución de desperdicio en el área de reconstrucción de pastillas de frenos	Formato Just in Time	6,60
	Estandarización:	
	-Plantilla MF	4,50
	-Horneado	15,00
Estrategias de mejoras	Cartelera informativa	15,00
	CAPACITACIÓN	20,00
	6 horas en 2 semanas	
Adquisición de equipos y herramientas	Sand Blasting	100,00
	Disipadores de calor	20,00
	Focos de iluminación	25,00
	Equipos (EPP)	15,00
	Total Inversión (\$)	221,10
	Total Inversión (BsS) @MonitorDolarVe (3.650,00 BsS - 02/03/19)	807.236,10

Fuente: Salcedo (2019)

Debemos mencionar que todas estas propuestas se encuentran vinculadas, se deben realizar todas para obtener los beneficios que se requieren.

Cálculos para la obtención de Beneficios

Para el cálculo del ahorro se tomó en cuenta la cantidad de desperdicios que se generan a consecuencia de las explicaciones expuestas en las fases anteriores. En la actualidad se pierde un promedio de 14% entre material de fricción, pegamento,

remaches, unidades no conformes; con la puesta en marcha de las propuestas se lograra reducir el desperdicio de material y reducir los productos no conformes.

Los costos de materia prima (material de fricción, pegamento y remaches) por unidad es aproximadamente \$1,18 por cada pastilla reconstruida. La producción mensual de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos en promedio es de 1.200 unidades, lo que representa en \$1.416 por mes.

Se estima que la reducción del porcentaje de desperdicio con las mejoras propuestas bajaría a un 8% aproximadamente, que representaría una cifra significativa en estos momentos para la empresa.

Sin tomar en cuenta la inflación, el costo de inversión de la propuesta se recuperaría en aproximadamente en 1 mes y medio luego de ser implantada. El motivo de que el retorno sea tan rápido es porque la propuesta no requiere costos adicionales a la empresa.

Importante mencionar que las propuestas fueron notificadas al equipo del área las cuales están siendo evaluadas para su aceptación, ya que la aplicación generara beneficios a la empresa, reduciendo los costos por pérdidas de desperdicios, aumentando la productividad.

210/295

CONCLUSIONES

Luego de la investigación realizada y tras el análisis de todos los instrumentos de recolección de datos, entiéndase por estos: observación directa, entrevista no estructurada a los operarios de la empresa y datos estadísticos, se pudo demostrar que los objetivos del trabajo de grado correspondientes a estrategias de mejoras en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos de vehículos en la empresa SERVINSAL, C.A, arrojaron los siguientes resultados:

En el diagnóstico de la situación actual de la empresa SERVINSAL, C.A en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos y manejo de los materiales en el área de elaboración, al conocer el producto y su proceso de elaboración se pudo determinar mediante la técnica de observación directa aplicando como instrumento una lista de cotejo y la entrevista no estructurada, las ventajas y desventajas que tiene la empresa. Por un lado tiene la ventaja de contar con instalaciones dispuestas para la labor de reconstrucción al igual que la materia prima para su elaboración y por otro lado, la desventajas que ocasionan el desperdicio, en las cuales se pudo observar que fallas como; la falta de capacitación del personal, la falta de un formato donde el operario especifique y detalle el tipo de material de fricción, cantidad de pegamento a untar, como realizar el proceso de esmerilado, tiempo de reposo del pegamento; son elementos que pueden dañar el proceso de producción de una empresa, Así como también, la falta de un plan de trabajo que explique las tareas diarias de cada operario

y un manual o diario del área de reconstrucción donde el trabajador indique la capacidad de producción de pastillas por unidad al día; que al no ser corregidos con tiempo pueden causar un deterioro irreversible en la constitución de la empresa.

Al analizar los factores que ocasionan el desperdicio durante reconstrucción de pastillas de frenos en la empresa SERVINSAL, C.A, se consideraron los factores con herramientas del lean manufacturing, donde a través del diagrama Ishikawa o causa efecto y los 5 porqués se pudo jerarquizar las causas que ocasionan el desperdicio en la empresa y a su vez se pudo determinar que la empresa posee un porcentaje de desperdicios que no son tomados en cuenta, pero se pueden calcular con los costos producidos del producto terminado entre los costos generados por los desperdicios al mes. Se puede apreciar que existe un costo total de desperdicios con un valor de 201,78\$ que representa un porcentaje de 14,79%.

Es por ello que se diseñaron estrategias de mejoras en la ejecución de reconstrucción de pastillas en la empresa SERVINSAL, C.A, donde se propusieron tres métodos de mejoras para el área de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos. Para la primera propuesta se indicó la aplicación de unas de las herramientas del Lean Manufacturing, el Método Administrativo Justo a Tiempo (Just in Time) el cual se busca la eliminación de todo desperdicio del proceso productivo y combatir todas aquellas actividades que agregan costo. Se propuso crear un formato de trabajo dirigido a cada una de las áreas que forman la línea de producción; Pre-ensamble, Ensamble y Producto terminado para que el operario identifique y registre cada paso que realiza al reconstruir una pastilla de freno. Así mismo la estandarización del corte de material de fricción, uso del pegamento y el horneado. De igual forma, se propuso implementar el Método Kanban, para el cual se expuso crear un cronograma de actividades donde diariamente el operario pueda informarse de las tareas pendientes, tareas a realizar y tareas terminadas; que debe cumplir durante su día laboral. La capacitación del personal con un curso de seis horas por tres días. Y la adquisición de nuevos equipos de trabajo. Todo esto con el fin de dar mejoras satisfactorias a la empresa, mejoras que garantizan un mejor

desenvolvimiento de los operarios y una producción eficiente y mejorada con cero desperdicios. Y por último se evaluaron las estrategias propuestas para la eliminación de los desperdicios durante la reconstrucción con la relación costo-beneficio fueron considerados todos los costos en los que se incurre al implementar las mejoras propuestas, tales como la disminución de desperdicio en el área de reconstrucción de pastillas de frenos, estrategias de mejoras y la adquisición de equipos y herramientas así como la estandarización del material e fricción, el uso del pegamento, remaches, horneado y capacitación del personal.

RECOMENDACIONES

A continuación, se exponen algunas recomendaciones, unas orientadas expresamente al proyecto de estrategias de mejoras en el proceso de reconstrucción de pastillas de frenos para vehículos, en la Empresa SERVINSAL, C.A, y otras que podrán aplicarse en cualquier proyecto que la empresa decida llevar a cabo en el futuro:

En cuanto al proyecto de estrategias de mejoras, específicamente se recomienda:

1. Hacer cronogramas de actividades y formatos de tareas diarias en los que se explique claramente cómo se deben llevar a cabo cada una de las actividades desarrolladas en la planta. Posiblemente esta medida resulta obvia pero actualmente no se cuenta con dichos cronogramas y formatos que son sumamente necesarios para el orden y producción de la empresa. Además, estos cronogramas y formatos permitirán homogeneizar la forma de trabajo en el área de producción y en cualquier área que se quiera aplicar, que actualmente depende del jefe, así como reducir los errores y desperdicios por falta de experiencia y desconocimiento de los procedimientos. Es una medida muy fácil de implantar y que precisará la manera de trabajar dentro de la empresa.

2. Fomentar la capacitación del personal para el desarrollo de conocimiento

dentro del área productiva. Actualmente, los operarios no están acostumbrados a trabajar de forma metódica en el área de elaboración del producto. Es importante que aprendan a trabajar con formatos y programas, porque una vez implantados los cambios acordados en el proyecto, el método de trabajo acelerará radicalmente y será necesario que todos los operarios tengan conocimiento de lo aplicado para sacar adelante el trabajo.

3. Es recomendable también poner carteleras en las que se vayan actualizando ciertos indicadores como el tiempo promedio de horno, las áreas productivas de la empresa, tales como corte, ensamble, herrería, entre otros; la productividad conseguida en el mes, así como también los valores que dichos indicadores deben tener, es decir, la organización de la planta y el cumplimiento de los estándares.

Por otra parte, de forma general, cuando se quiera llevar a cabo planes que involucran cambios en la Organización se debe disponer al personal. El mayor problema que se halla en un proyecto de este tipo es la resistencia al cambio por parte de las personas que se verán de alguna forma afectadas, que, por diversas razones, tales como temor a perder algo valioso, apreciaciones distintas, malentendidos, costumbre, desconocimiento, entre otros; sienten temor de hacer las cosas de una forma diferente. Por esto se invita a que cuando se vaya a desarrollar un plan que implique cambios importantes, se realicen paralelamente talleres en los que se prepare al personal, es decir, talleres de manejo del cambio en los cuales se aplique, por ejemplo, la metodología planteada por John Kotter, quien propone el seguimiento de los pasos mostrados a continuación:

1. Crear el sentido de urgencia al cambio desde el comienzo del proyecto.
2. Formar una alianza dirigente poderosa capaz de liderar el proceso.
3. Crear una visión y una estrategia claras.
4. Difundir o comunicar la visión y la estrategia creadas.
5. Asignar todos los recursos que se sean necesarios para llevar a cabo el proyecto.

6. Crear metas intermedias y triunfos a corto plazo que motiven a las personas a seguir adelante con el cambio y que les permitan ver que el esfuerzo y la dedicación empleados en el proyecto han valido la pena.
7. Arraigar los cambios y nuevos enfoques en la cultura organizacional.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006) **El proyecto de investigación**. Editorial Episteme, 5ta Edición. (p: 24- 27- 41- 47-53)
- Balza, A. (2015) **“Propuesta para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A”** recuperado de la Universidad Central de Venezuela.
- Carrasco, S. (2009) **Metodología de investigación científica**: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Editorial San Marcos, 1era Edición. (p.236)
- Favenpa (2018) **Diario El nacional**. Recuperada el 8 de abril de 2018, desde http://www.el-nacional.com/noticias/empresas/favenpa-productividad-redujo-los-primeros-cinco-meses-del-ano_242522
- Henríquez, D. y Linfa, R. (2014) **“Diseño de mejoras para los procesos de producción y manejo de materiales en una fábrica de muebles para el hogar en el área Metropolitana de Caracas”** recuperado de la Universidad Católica Andrés Bello.
- Hernández, Fernández y Baptista (2007) **Metodología de la Investigación**. México Editorial Mexicana. (p. 64-316)
- Hernández, J, Bautista, G (2009) **Lean Manufacturing**. recuperado desde 12 de mayo de 2018, desde <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Ingenieria-Industrial/volv-n17/art10.pdf>
- Krämer, T. (2018) **Hella Pagid GmbH**. Recuperado el 20 de abril de 2018, desde <https://www.hella-pagid.com/hellapagid/es/Pastillas-de-freno-202.html>
- Maestre, A. y Peláez, K. (2014) **“Plan de Mejoras para la reducción de desperdicios en la línea de producción de lijas de agua, en la empresa 3M Manufacturera de Venezuela, S.A., ubicada en Valencia Estado Carabobo”** recuperado de la Universidad José Antonio Páez.

- Mercado, M. y Méndez, G. (2015) el trabajo titulado “**Plan de mejoras para reducir los retrabajos en la línea de parachoques delantero del modelo F-350, en la Empresa Ford Motor de Venezuela C.A**” recuperado de la Universidad José Antonio Páez
- Palacios, J. (2016) **Kanban**. Recuperado el 14 de mayo de 2018, desde <https://jeronimopalacios.com/kanban/>