

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL AREA DE PINTURA DE LA EMPRESA
AUTOMOTRIZ LEON SEDE COMAS**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

AUTOR:

Leon Bazalar, Almendra Milagros

Para optar el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

ASESOR:

Muñoz Muñoz Ricardo

Lima, 16 de noviembre del 2019

Con amor para mis padres y hermanos que
siempre me motivaron durante toda mi formación
para poder cumplir todos mis sueños.

RESUMEN

La empresa en donde se realizó el estudio pertenece al rubro de servicios de reparaciones automotrices. El servicio que brindan abarca desde la recepción y evaluación de daños del vehículo, la reparación, pintado, hasta el pago y entrega.

Este servicio genera un gran ingreso a la empresa; sin embargo, últimamente se está presentado reclamo de reproceso por parte de los clientes.

El presente estudio busca reducir los reproceso que tiene la empresa y mejorar el control de calidad y la productividad.

Para llevar a cabo se está realizando un estudio al taller para así observar las causas e implementar un adecuado método y minimizar los reingresos. Entre las propuestas de mejora, se está proponiendo una mejora en el área de preparación de pintado y la reorganización del personal.

Palabras clave: Reprocesos, optimización, productividad, proceso de reparaciones, reingresos, reorganización.

ABSTRACT

The company where the study was conducted, the item offered is automotive repair services.

The service they provide ranges from receipt and evaluation of vehicle damage, repair, painting, to payment and delivery.

This service generates a great income to the company; However, lately there has been a claim for reprocesses by customers.

This study seeks to reduce the company's reprocesses and improve quality control and productivity.

To carry out a study is being carried out to the workshop to observe the causes and implement an adequate method and minimize readmissions. Among the proposals for improvement, an improvement is being proposed in the area of painting preparation and staff reorganization.

Keywords: Reprocesses, optimization, productivity, repair process, re-entries, reorganization

INDICE

INTRODUCCION	10
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	12
1.1. Nombre de la empresa	13
1.2. Ubicación de la empresa	13
1.3. Giro de la empresa	14
1.4. Tamaño de la empresa	14
1.5. Breve reseña histórica de la empresa	14
1.6. Organigrama	15
1.7. Misión, visión, políticas.	15
1.7.1 Misión.	15
1.7.2 Visión.	15
1.7.3 Políticas.	16
1.8. Productos, clientes	16
1.8.1. Clientes.	16
CAPÍTULO II: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
2.1 Descripción de la realidad problemática	19
2.2 Formulación del problema	30
2.3 Objetivo general y objetivos específicos	30
2.3.1 Objetivo general.	30
2.3.2 Objetivos específicos.	30
2.4 Delimitación del estudio	30
2.5. Justificación e importancia de la investigación	30
2.5.1. Justificación Teórica	31
2.6 Alcance y limitaciones	31
2.6.1 Alcances.	31
2.6.2 Limitaciones	31
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	32
3.1 Bases Teóricas	33

3.3 Investigaciones	34
3.3.1 Investigaciones Internacionales	34
3.4 Marco conceptual	36
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	42
4.1 Tipo y nivel de investigación	43
4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
4.3.1 Técnicas	43
4.3.2 Instrumentos	44
CAPÍTULO V: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS (ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS)	46
5.1 Determinación de alternativas de solución	47
5.2 Evaluación de alternativas de solución.	47
5.1.1. Lean Six Sigma	47
5.1.2. Metodología 5S	49
5.1.3. Estudio de Métodos	50
CAPÍTULO VI: PRUEBA DE DISEÑO (DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA)	52
6.1 Justificación de la propuesta elegida	53
6.2 Desarrollo de la propuesta elegida.	54
6.2.1. Seleccionar	54
6.2.2. Descripción del método actual	55
6.2.3. Diseño del nuevo método	57
6.2.4. Comparación de los dos métodos	58
6.2.5. Control	59
CAPÍTULO VII: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	61
7.1 Propuesta económica de implementación	62
7.2 Calendario de actividades y recursos	62
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
8.1 Conclusiones	66
8.2 Recomendaciones	66

INDICE DE GRAFICOS

FIGURA 1: UBICACIÓN DE AUTOMOTRIZ LEON - SEDE COMAS	13
FIGURA 2: FACHADA DEL TALLER	14
FIGURA 3: ORGANIGRAMA DE AUTOMOTRIZ LEON SAC	15
FIGURA 4: PARTICIPACIÓN POR TIPO DE CLIENTE	17
FIGURA 5: PROCESO DE PLANCHADO	20
FIGURA 6: PROCESO DE PINTADO	21
FIGURA 7: HORNO DE PINTURA	22
FIGURA 8: PORCENTAJE DE REPROCESOS	26
FIGURA 9: DIAGRAMA DE ISHIKAWA	29
FIGURA 10: HOJA DE INSPECCIÓN FINAL	45
FIGURA 11: SIX SIGMA	49
FIGURA 12: MATRIZ DE MÉTODOS	53
FIGURA 13: PORCENTAJE DE TIEMPO POR CADA PREPARACIÓN.	55
FIGURA 14: FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD	60
FIGURA 15: DIAGRAMA DE GANTT	64

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: PROCESO DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS	20
TABLA 2: TABLA DE DEFECTOS	23
TABLA 3: SÍMBOLOS DE ESTUDIO DE MÉTODOS	51
TABLA 4: ACTIVIDADES DE ÁREA DE PINTURA	54
TABLA 5: COMPARACIÓN DE MÉTODOS	59
TABLA 6: INVERSIÓN	62

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo minimizar los reprocesos de un taller automotriz optimizando el uso de los recursos para aumentar la productividad de la mano de obra de los procesos de reparaciones y pintura de un vehículo.

Se realizará un diagnóstico completo del proceso productivo y de la organización en general, para así emplear propuestas de mejora con herramientas de la Ingeniería Industrial.

El trabajo está desarrollado por ocho capítulos que comenzaremos a desarrollar en el siguiente párrafo.

En el primer capítulo, se indica una breve reseña de la empresa, datos y ubicación, así como la visión, misión y políticas de la empresa.

En el segundo capítulo se muestra la descripción del problema de que se diagnosticó en la empresa, la formulación del problema general, las justificaciones para realizar este trabajo, así como los objetivos generales y alcances que tiene este estudio.

En el tercer capítulo se presenta investigaciones sobre el estudio que se está realizando y definiciones o terminaciones más comunes en el rubro automotriz.

En el capítulo cuatro se identifica el tipo y nivel de investigación que tiene el estudio, así como técnicas e instrumentos que se están utilizando para la recolección de datos.

En el capítulo cinco se propone y se evalúa las propuestas de mejora utilizando herramientas de la Ingeniería Industrial para llegar al resultado que se desea obtener.

En el capítulo seis se justifica la propuesta elegida, y se desarrolla la propuesta para así lograr el objetivo planteado.

En el capítulo siete, se evalúa la parte financiera del proyecto, y los costos de inversión que involucra la implementación de mejora, Asimismo se detalla el calendario de actividades.

En el capítulo ocho se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Capítulo I: Generalidades de la empresa

1.3. Giro de la empresa

Actividad Económica: 50203 - MANTENIMIENTO Y REPARAC. VEHICULOS.

1.4. Tamaño de la empresa

Tamaño de empresa: Pyme.

Tamaño de empresa: 450m2

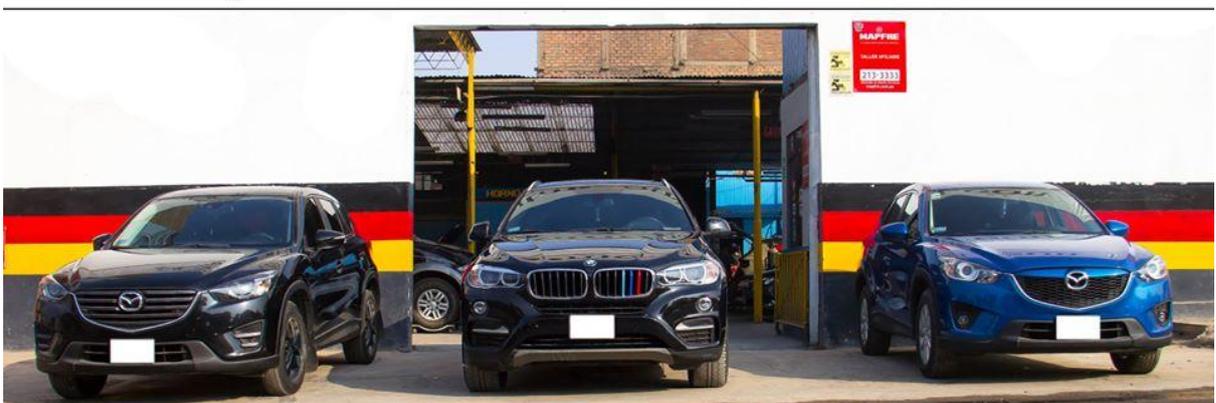
1.5. Breve reseña histórica de la empresa

Automotriz León es una empresa multimarca que se especializa en el servicio de planchado y pintura con uretano al horno.

La experiencia y capacidad de nuestros colaboradores, todos con muchos años de experiencia, hace posible la fidelidad de cada uno de los clientes.

Desde sus inicios han realizado trabajos de calidad con garantía y puntualidad siendo estos valores principales de su personalidad lo que demuestra una preferencia y fidelidad en el trato con sus clientes.

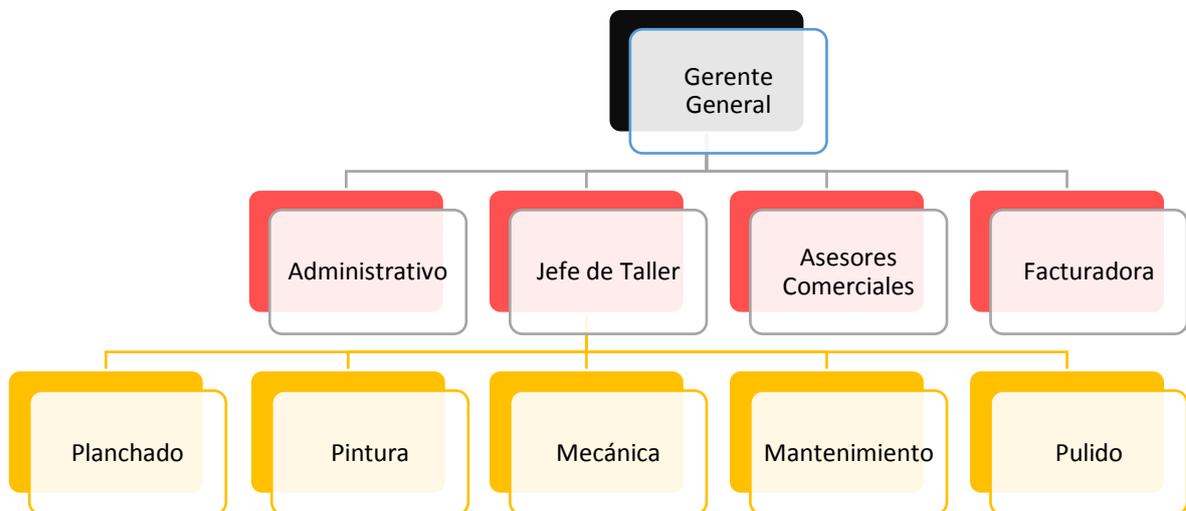
Figura 2: Fachada del taller



Fuente: Pagina Web-Automotriz Leon

1.6. Organigrama

Figura 3: Organigrama de Automotriz Leon SAC



Fuente: Elaboración Propia.

1.7. Misión, visión, políticas.

1.7.1 Misión.

Como se muestra en nuestro portal web “Nuestros trabajadores están comprometidos en garantizarle al cliente un servicio inigualable, ágil y efectivo en la reparación, restauración, planchado o pintado de su vehículo, promoviendo y manteniendo la seguridad y salud ocupacional como estilo de vida de nuestros trabajadores”

1.7.2 Visión.

Nuestra visión queda muy bien definida en nuestra página web y expresa nuestra firme intención en “Ser reconocidos nacionalmente como la mejor empresa automotriz líder en servicios de planchado y pintura, estando a la vanguardia con lo último en tecnología y llegando a obtener certificados de estándares internacionales.”

1.7.3 Políticas.

Conseguir la máxima satisfacción del cliente, motivando de la mejor manera a nuestro personal para que se parte del sistema de trabajo, escuchando sugerencias para nuestra mejor continua.

Brindar un lugar de trabajo que cuente con todas las medidas se seguridad para nuestros colaboradores, mediante programas de mantenimiento que prevengan riesgos en nuestro trabajo.

Mejorar continuamente las condiciones de trabajo, para evitar riegos, con el objetivo de cuidar el bienestar de nuestros colaboradores, proteger nuestras instalaciones y evitar daños a terceros.

Comprometidos con la calidad máxima de nuestro trabajo para asegurar la fidelidad de nuestros clientes, y lograr ser una empresa sólida y posicionada en el mercado automotriz.

1.8. Productos, clientes

1.8.1. Clientes.

Compañías de Seguros MAPFRE

Compañías de Seguros LA POSITIVA

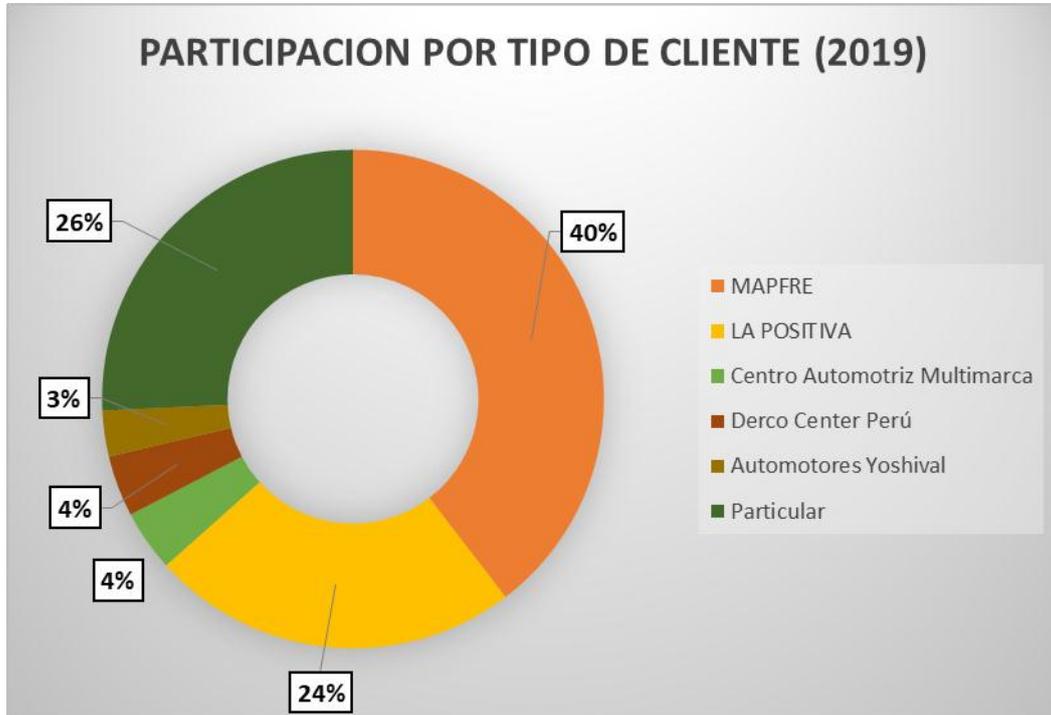
Centro Automotriz Multimarca

Derco Center Perú

Automotores Yoshival

Particulares

Figura 4: Participación por Tipo de Cliente



Fuente: Elaboración Propia.

Como se muestra en el gráfico, el primer grupo conformado por compañías de seguro MAPFRE y LA POSITIVA que llevan los vehículos siniestrados como autos, camionetas y camiones, con atención a los afiliados y terceros.

En el segundo grupo encontramos a Particulares, son personas que han tenido algún accidente con su vehículo y necesitan reparación de sus vehículos, revisión de mecánicas leve y cambio de piezas.

En el tercer grupo tenemos a nuestros terceros (Centro Automotriz Multimarca, Derco Center Perú, Automotores Yoshival) son concesionarios que requieren de nuestros servicios en la reparación de sus vehículos en planchado y pintura.

Capítulo II: El problema de investigación

2.1 Descripción de la realidad problemática

En el sector automotriz, la fabricación de automóviles se ha ido desarrollando con el paso de los años según las necesidades de los clientes, gusto y preferencias del mercado.

Actualmente el sector automotriz va creciendo, dando como resultado más competencia entre los talleres automotrices que son cada vez más competitivas, teniendo una idea en común que es brindar un excelente servicio al cliente utilizando la mejor calidad, la última tecnología, reduciendo sus costos y aumentando sus utilidades.

Según Luis Fernando Díaz del Olmo Campo – 2018 en su Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial – “Diagnóstico, diseño y estrategia de implementación de Propuestas de mejora para el proceso de reparación de carrocería y pintura en un taller automotriz” en su evaluación realizada demostró que el problema principal es el excesivo tiempo de reparación que se evidencia en los tiempos de espera que se daba en cada área y que esto dañaba los objetivos que tenía la área de producción y producía un malestar con los clientes.

Automotriz Leon es una empresa especializada en planchado y pintura que trabaja con las compañías de seguro que se encuentran en el mercado, y es importante que cuente con una estructura de calidad, procedimientos específicos, bien controlados y que tenga un desarrollo constante en el proceso de reparaciones para los siniestros y así realizar un servicio personalizado y adecuado según las necesidades de cada vehículo.

En Automotriz Leon tenemos diferentes procesos en la reparación de vehículos, en la siguiente tabla mostramos los diferentes procesos:

Tabla 1: Proceso de Reparación de vehículos

PROCESO DE REPARACION DE VEHICULOS

Proceso de Planchado

Proceso de Pintura

Proceso de Pulido

Proceso de Reparación de plásticos

Proceso de Mantenimiento

Proceso de Mecánica

Fuente: Elaboración Propia.

Pero nuestros dos puntos más importantes son el proceso de planchado y pintura.

En el primer punto tenemos el proceso de planchado de vehículos que es cuadrar piezas y planchar las piezas (latas) de carrocería, y desmontar y montar accesorios externos para el proceso de pintura.

Figura 5: Proceso de Planchado



Fuente: Pagina Web-Automotriz Leon

El segundo punto es el proceso de pintura que es preparar las superficies de carrocería con las líneas de fabricación, utilizando las herramientas más óptimas del mercado junto a los mejores productos y así lograr el mejor acabado de fábrica.

Figura 6: Proceso de Pintado



Fuente: Pagina Web-Automotriz Leon

En Automotriz Leon trabajamos con las mejores marcas de productos y las mejores herramientas del mercado, contamos con máquinas especializadas como amoldadoras, sopletes especializados en el acabado de pintura y barniz.

También contamos con el horno de pintura es el principal equipo para efectuar una pintura de calidad.

“Se utilizan para lograr un acabado perfecto en las carrocerías de los autos. Su diseño ayudará a que la capa de pintura esté libre de contaminantes y por ende no se requiera realizar un pulido de la superficie para eliminar las imperfecciones.”

“También ayudan a acelerar el proceso de curado de la pintura, para que alcance su brillo máximo y la dureza adecuada.”

Figura 7: Horno de Pintura



Fuente: Pagina Web-Automotriz Leon

Actualmente en el proceso de pintura de Automotriz Leon sede Comas se está presentando continuas fallas, se ha detectado en el control final de calidad que los vehículos reparados tienen fallas de pintura, y que esto lleva a volver a reingresar el vehículo para corregir dichas fallas así ocasionando demoras en las entregas.

En la siguiente tabla mostramos algunos defectos que podrían estar ocasionando el reproceso de los vehículos:

Tabla 2: Tabla de Defectos

DEFECTOS
Impurezas de barniz
Rechupes
Poco cubrimiento de pintura
Pulverizado
Tonos Desigual
Ojos de Pescado
Efecto de Piel de naranja
Chorreado o Descolgados
Marcas de Pulido
Marcas de lijas
Mala adherencia entre base bicapa y barniz
Otros

Fuente: Elaboración propia.

Estos defectos nos llevan a que se origine los reproceso que nos hacen incumplir con la programación de la fecha de entrega de los vehículos afectando la imagen de Automotriz Leon, también genera tiempos extras con el personal, consumo adicional de materiales y por último nos generan costos extras por vehículo en cada reproceso que realizamos.

A continuación, se visualizará algunos defectos:

DESCOLGADOS



DEFINICION

Descolgados de pintura sobre superficies verticales.

CAUSAS

Aplicación irregular
Utilización de pico de pistola inadecuado.
Utilización de diluyentes inadecuados.

PREVENCION

Adecuar la temperatura del objeto, producto y cabina.
Verificar regularmente el equipo de pintado.

Mezclar y aplicar la pintura de acuerdo con las instrucciones de las Fichas Técnicas

TRATAMIENTO

Después que el acabado esté completamente curado, lijar los descolgados. Sí es necesario, utilizar secado por Infrarrojos para un mejor secado y posterior pulido

MARCAS DESPUES DEL PULIDO



DEFINICION

Nubes circulares o elípticas en su mayoría de color grisáceo similares a una fina capa de aceite.
Efecto 3D sobre superficies oscuras sobre las cuales, se rectificó un defecto.

CAUSAS

Solucionar defectos o incrustaciones de polvo sobre colores oscuros o barnices.

PREVENCION

Utilizar productos de pulir apropiados.
Utilizar materiales de lijado apropiados.
Respetar los tiempos de secado para los sistemas de pintura empleados

TRATAMIENTO

Tratar la superficie de nuevo con productos de pulir apropiados, asegurándose que la superficie a tratar, está completamente curada

MARCAS DESPUES DEL LIJADO



DEFINICION

Surcos y rayas de lijado con rebordes aumentados o ampollados.

CAUSAS

El abrasivo utilizado para lijar la masilla o el aparejo, fue demasiado grueso.

PREVENCION

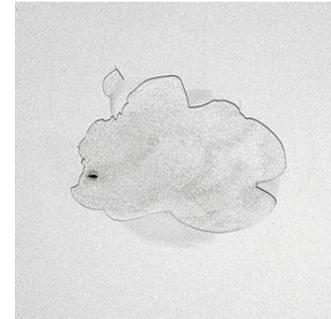
Lijar la masilla con P 120 – 180 (lijado inicial) y P 240 – 320 (lijado final).

Seguir las instrucciones para preparación de substratos que aparecen en las Fichas Técnicas.

TRATAMIENTO

Cuando la capa de acabado esté totalmente curada, lijar y pulir cuidadosamente el area afectada.
Para eliminar daños más graves, lijar y volver a pintar.

PROBLEMAS DE ADHERENCIA ENTRE LA BICAPA Y BARNIZ



DEFINICION

Pobre adherencia entre la base bicapa y el barniz.

CAUSAS

Insuficiente evaporación de la base bicapa antes de aplicar la capa de barniz.

Base Bicapa demasiado gruesa.

PREVENCION

Respetar los tiempos de evaporación
Respetar el grosos de la capa base

TRATAMIENTO

Lijar y volver a pintar.

En el siguiente diagrama se muestra por mes la cantidad de vehículos que reingresaron por reproceso:

Figura 8: Porcentaje de Reproceso



Fuente: Elaboración propia.

Por este motivo es que se evaluara el área de pintura de Automotriz Leon para reducir los reproceso, los defectos del área y bajar los costos que ocasionan los reproceso mejorando los procesos del área.

Según Becerra, Wilson y Vilca, Eduard. -2013, en su Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial – “Propuesta de desarrollo de Lean Manufacturing en la reducción de costos por reproceso en el área de pintado de la empresa factoría Bruce S.A.” describe el estado del área de pintura de la empresa factoría Bruce S.A.,

planteando la propuesta de Lean Manufacturing para reducir los tiempos en los reproceso y así reducir los costos que ocasionan los reproceso en el área de pintura.

Causas del Problema:

Falta de mantenimiento de los filtros: Son tres los filtros de un horno de pintura, los pre filtros, filtros de techo y los filtros de suelo. El caudal necesario para un horno de pintura en el proceso de quemado debe ser alrededor de los 20,000 m³ /h después de filtros, cuando se trabaja en base solvente. Si los pre filtros se encuentran saturados la vida útil de los filtros internos del horno (techo y suelo) se acorta y el flujo de aire fresco se limita generando un mal funcionamiento del horno de pintura La falta de mantenimiento de los equipos de trabajo, nos generan costos extras establecidos por la empresa, tiempos muertos que alteran el proceso de reparación de los vehículos

Compresora en mal estado nos ocasiona defectos en la utilidad de la pintura, por ende, se fija un plan de mantenimiento en el que se incluyen las principales actividades para evitar que la compresora bombee aceite al sistema.

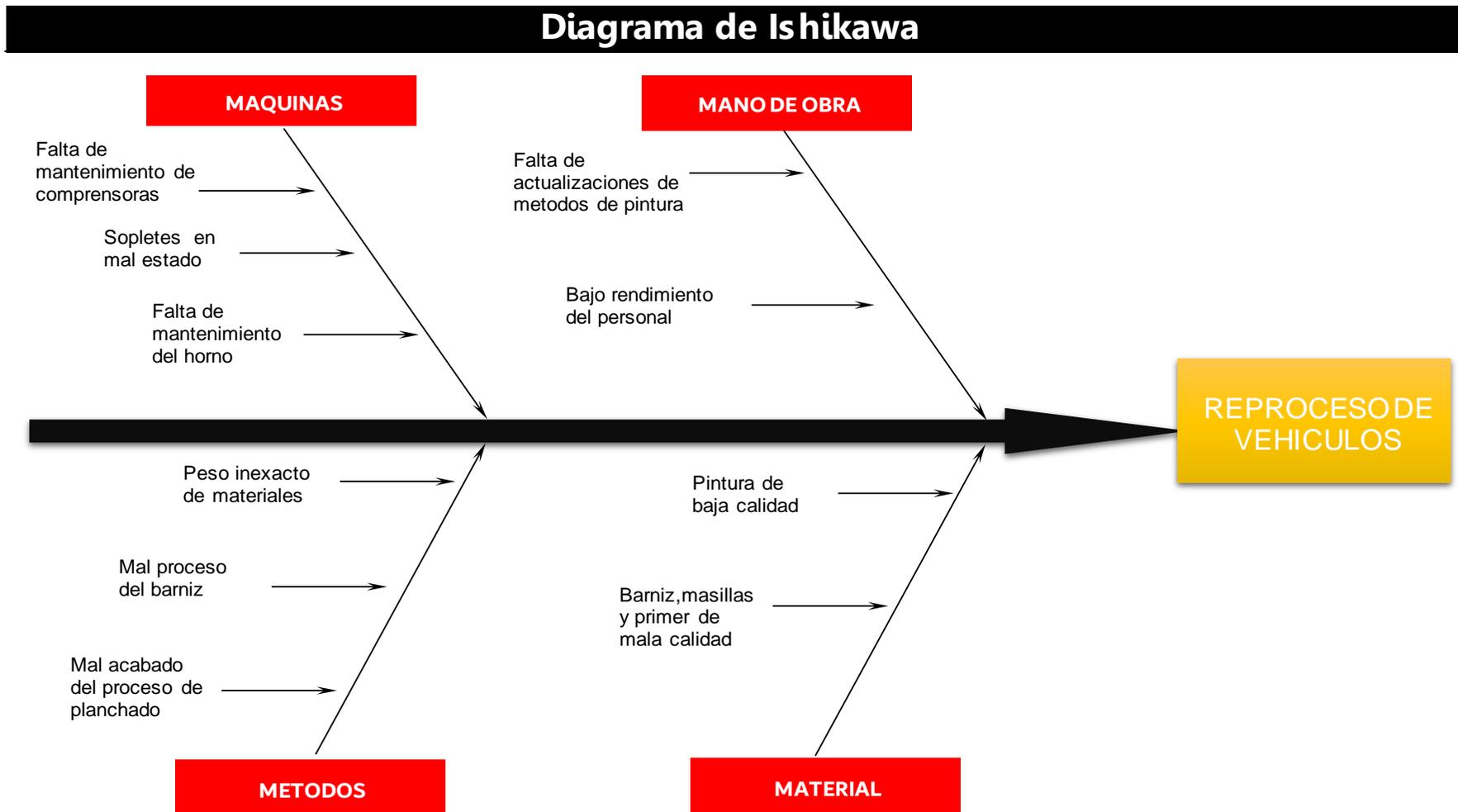
Materiales en mal estado, las lijas tienen que presentar una calidad óptima, pues si estas pierden sus granos o éstas se embozan, su desempeño se ve mermado y por ende el acabado final de baja calidad. Es importante que se trabaje sobre superficies limpias y desengrasadas y con el grano correcto, pues el uso de un grano incorrecto genera ralladuras que en muchas ocasiones se aprecian a simple vista una vez terminado el proceso. Lo más importante en el uso de lijas de distinto grano durante un proceso, es que el uso de los granos sea progresivo y con el equipo adecuado

Falta de capacitación del personal del área de pintura han ido aprendiendo el oficio de padre a hijo, algunos iniciándose como ayudantes de pintor o en muchos casos por estar vinculados de alguna forma u otra a un taller pequeño donde dan sus primeros pasos. Con el tiempo van adquiriendo experiencia en el rubro de pintura pero son pocos los que van absorbiendo estos conocimientos, y logran adquirir experiencia en el área de pintura con las nuevas tecnologías.

Es por ello que, en el área de pintura de la sede de Automotriz León se tienen que realizar continuas capacitaciones y reuniones para que los trabajadores conozcan las nuevas técnicas y tecnologías existentes. Esto permite realizar procesos más limpios y definidos, ordenados y rentables, evitando gastos innecesarios.

Por eso presentaremos el diagrama de Ishikawa para visualizar las causas:

Figura 9: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Formulación del problema

¿Cómo una propuesta de mejora en el área de pintura reducirá los reproceso en la empresa Automotriz Leon?

2.3 Objetivo general y objetivos específicos

2.3.1 Objetivo general.

Implementar proceso en el área de pintura en la empresa Automotriz Leon sede Comas.

2.3.2 Objetivos específicos.

Identificar los defectos en el área de pintura de Automotriz Leon.

Identificar los factores de los continuos reproceso.

2.4 Delimitación del estudio

La muestra comprende del periodo de enero a diciembre del 2019, en el área de pintura de la empresa Automotriz Leon sede de Comas.

2.5. Justificación e importancia de la investigación

Este trabajo es importante porque radica en considerar la mano de obra del personal con los adecuados procesos del área de pintura y planchado, y así mismo explorar el desarrollo máximo de las áreas de trabajo de la empresa.

Automotriz Leon en los últimos años ha tenido un crecimiento abriendo una sede en la ciudad de Huacho que también trabaja con las compañías de seguros del mercado, eso nos hace mejorar los procesos de planchado y pintura para obtener un acabado final con la máxima calidad que se viene trabajando y seguir siendo un Taller Preferente RED2 de las compañías de seguros, minimizando las fechas de entregas sin alterar nuestra calidad de trabajo, logrando una ventaja frente a nuestros competidores.

2.5.1. Justificación Teórica

El presente trabajo muestra que la implementación de controles en el área de pintura de un taller multimarca, permite tanto reducir fallas en el proceso de pintura, como mejorar el tiempo de entrega de las unidades reparadas. Sirviendo asimismo como material guía para los talleres multimarca que busquen profesionalizar sus procesos, escapando del empirismo que es generalizado en el rubro por la falta de centros especializados que capaciten técnicamente a la fuerza laboral.

2.6 Alcance y limitaciones

2.6.1 Alcances.

El alcance de este trabajo de investigación es en el proceso de reparación de vehículos de lunes a viernes de las 8am hasta 6pm en la empresa Automotriz Leon.

2.6.2 Limitaciones

Poca accesibilidad a la base de datos del sistema de Automotriz Leon.

Poca disponibilidad para realizar muestra

Capítulo III: Marco teórico

3.1 Bases Teóricas

Según Droguett (2012) *Calidad y Satisfacción en el Servicio a Clientes de la Industria Automotriz* (Tesis de pregrado en Ingeniería Comercial) Universidad Chile, “nos dice que un aspecto relevante a tener en cuenta de la evaluación en el Servicio al Vehículo es que la satisfacción en este proceso es clave pues es acá donde se juega en gran parte el establecimiento de una relación a largo plazo con el cliente. Dentro de los resultados de este estudio se vio como incluso una experiencia satisfactoria en el Servicio al Vehículo hacía “olvidar” una mala experiencia en el proceso de ventas, motivando a los clientes a comprar otro vehículo de la marca”.

Según Dick Torrejón (2015) *Mejora del proceso de reparación de un taller de carrocería y pintura utilizando simulación de Operaciones* (Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú, nos recomienda se recomienda realizar encuestas periódicas a los clientes para identificar como ha variado su percepción del taller, es decir, si es que pueden identificar que mejoras se ha realizado. Esta información servirá de feedback para corroborar la efectividad de la mejora y poder añadir nuevos proyectos de mejora.

Según Neyra (2016) *Aplicación de la metodología seis sigma para el mejoramiento de la productividad en el proceso de pintado automotriz en el área de producción de la empresa factoría Alpaer SAC, Carabayllo* (Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial) Universidad Cesar Vallejo, “concluye que mediante la aplicación de la metodología six sigma se mejoró la eficiencia de la empresa Factoría Alpaer S.A.C, ya que antes de la aplicación del six sigma se observa una nuestra eficiencia se encontraba en 11.24% y

después de la aplicación del six sigma se obtuvo una eficiencia de 21.34% en consiguiente podemos visualizar que se mejoró en un 10.1%”.

3.3 Investigaciones

3.3.1 Investigaciones Internacionales

Según Valencia (2014) en su tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad Católica de Pereira – *“Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura de la empresa Magnetron S.A.S”*, nos dice que “en una tendencia mundial por incrementar el rendimiento de cualquier tipo de trabajo se ha aumentado el interés por el estudio de métodos y tiempos, combinado con la metodología de 5’s y la distribución de planta. Donde quiera que se realice un trabajo manual existirá siempre una oportunidad para hallar el medio más económico de hacerlo y de determinar la cantidad de trabajo que debería hacerse en un periodo de tiempo dado y de forma eficiente.”

El autor continuo y expresa que “Es por ello, que en este trabajo se realiza un estudio para el aprovechamiento de los recursos existentes de mano de obra y equipos partiendo de un estudio de métodos y tiempos, 5’S y el análisis de la distribución física del área de pintura de la empresa MAGNETRON S.A.S.”

Concluye diciendo que “Con el fin de realizar mejoras para obtener un mejor flujo de los productos y personas, se presenta un análisis que, partiendo de la distribución actual de la planta, inversión de equipos (hornos, cabinas de pintura) y acondicionamiento del proceso se inclina al ahorro en el recorrido del producto y, por consiguiente, un menor desperdicio de tiempos en los procesos productivos. En este sentido, con su diseño e

implementación se logró obtener una mayor eficiencia en la productividad, costos y el flujo más continuo del proceso.”

Según Ramírez (2013) en su tesis para obtener Título Profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma De Occidente de Santiago De Cali – *“Plan de mejoramiento al proceso de producción de pinturas masillas y resinas de la empresa industrias macar PALMIRA S.A.S”*, nos dice en este caso que la empresa INDUSTRIAS MACAR PALMIRA S.A., “una empresa Vallecaucana del sector productivo de las pinturas, dedicada a la fabricación y distribución de resinas, masillas y pinturas en el territorio nacional, consiente de altos niveles de riesgo de la permanencia en el mercado por falta de competitividad asociada a la pobre implementación de herramientas metodológicas desarrolladas por la ingeniería para la planeación estratégica de su producción, el aseguramiento de la calidad de los productos, los tiempos de entrega oportunos, entre otras razones

Por las razones anteriormente descritas se hizo necesario realizar una investigación en el área de producción, utilizando herramientas como la matriz de priorización, el diagrama causa-efecto, el Pareto, pronósticos de demanda, los sistemas de control de inventarios, el método para el cálculo de la productividad y la conformación de equipos de mejoramiento, aplicando la metodología Capdo que diera como resultado el establecimiento de un plan de mejoramiento a mediano y largo plazo, y el desarrollo de acciones de mejoramiento en un corto plazo como validación de los modelos a implementar”.

3.4 Marco conceptual

Barniz: “Nombrado como pintura protectora. Sirve para dar un acabado más brillante y también cumple la función de proteger la pintura ante las condiciones climáticas, como el smog, lluvia, nieve, etc.”

Catalizador: “Sustancia que acelera o retarda una reacción química, sin sufrir ella misma ninguna modificación.”

Espátula: “herramienta de distintas formas y materiales que se utiliza para agitar manualmente una pintura y aplicar masillas.”

Diluyente: Sustancia que se añade en las disoluciones para aumentar el volumen y disminuir la concentración.

Disolventes: Sustancia que desune o separa partículas o moléculas de un cuerpo sólido o líquido, por medio de un líquido en el cual se incorpora

Lijas al agua: La lija de agua es el nombre popular para llamar a las “lijas al agua”, se trata de productos abrasivos que pueden ser usados en superficies húmedas. Debido a sus cualidades las lijas al agua se utilizan en la construcción, la mecánica automotriz y en la industria. Se recomienda el uso de lijas de agua cuando se realizan trabajos que requieran finos acabados, por ejemplo, en metales o plásticos; también son usadas para desbaste.

Lijas al agua de 60 a 800 granos

Cuando se elige una lija de agua hay que tener en cuenta en qué se la va a emplear. En la industria y para acabados de edificios se emplean lijas de agua desde los 60 granos hasta los 800.

Las lijas dentro de este rango, son ideales para trabajar en superficies metálicas, también se recomiendan en el lijado de materiales como masillas (rápidas o plásticas), así como primers. Este tipo de lijas destacan por su poder de remoción, así como por su durabilidad.

Las de menos granos, hasta 80, son perfectas para remover pinturas. Desde 100 granos hasta 280 se recomiendan para el pulido de superficies. Las que tienen de 320 a 600 granos son usadas en alisar superficies, las de 800 en adelante se emplean en trabajos más arduos como para remover óxido, lijar metal, en superficies recubiertas, etc.

Lijas al agua de 1200 a 2000 granos

Frente a las anteriores, existen otro tipo de lijas al agua cuyo uso está orientado en la industria automotriz, en aquellos trabajos en húmedo que requieran los mejores acabados. En esta industria el número de granos de las lijas al agua es mayor y se pueden encontrar desde 1200 hasta los 2000.

Masilla: Pasta gruesa preparada con pigmentos, “se utiliza para rellenar irregularidades en superficies que van a ser pintadas.”

Nivelación: “Habilidad de un recubrimiento para fluir después de aplicado, de tal manera que desaparecen defectos tales como marcas de brocha y piel de naranja, dando como resultado un acabado parejo.”

Pulido: “Es el proceso final del trabajo de pintura. Estos procesos ayudan a quitar las imperfecciones de la pintura (pelusas, ojos de pescado, entre otros) y los deja con una terminación espejo.”

Pintura: “La pintura automotriz es un trabajo que se realiza en todo el mundo, tanto en las fábricas automotrices como en los talleres de reparación. Desde la creación del

automóvil la pintura se usaba para decorar y embellecerlo, para darle un aspecto más atractivo. Pero esa no es la función principal de la pintura, ya que la más importante de todas es la prevención de corrosión (oxidación) al metal.”

Tipos de Pintura: En el mercado actual se usan uno de estos tres tipos de pinturas que son:

Acrílicas (AC)

“Pintura de secado rápido, fácil manipulación, que otorga un acabado semi-brillo. Se diluye con diluyente acrílico para su uso. El tiempo de secado para manipularlo puede tardar entre 30 min a 1 h y el secado completo 1 día.”

Poliuretano (PU)

“Pintura que se seca en presencia de un catalizador, la cual según su composición y recomendación del fabricante la proporción del catalizador puede variar (4:1, 3:1 y 2:1). Este otorga un acabado brillante (pintura sólida) y mate (pintura perlada). Se necesita diluyente poliuretano y catalizador para su uso. El secado puede variar según la cantidad de catalizador agregado. Para manipularlo tarda entre 1 a 2 horas y el secado completo entre 1 a 2 días.”

Poliéster (BASE)

“Pintura poliéster, conocido también como “base” es derivado del poliuretano. Su rápido secado hace que el trabajo sea más fácil, la cual otorga un acabado opaco, tanto en las pinturas sólidas como perlados. Esto implica un uso de barniz para dar brillo. Solo requiere diluyente poliuretano para su uso. El tiempo de secado para su manipulación es de 10 a 30 min y el secado final 12 h.”

Tipos de Acabados: Los tipos de acabados son los siguientes:

Pintura sólida

“Este es el tipo de pintura que se obtiene de fábrica con mayor frecuencia, siendo un acabado básico sin costo extra. Blanco, rojo, azul y negro son los colores más comunes para este tipo de pintura. Entre sus ventajas encontramos que, las marcas pequeñas como las causadas por pequeñas partículas, pueden ser reparadas por los llamados "touch-up pens" que son una especie de lápiz o marcador de pintura para retocar la superficie de los automóviles. En el caso de daños mayores, la ventaja es que la reparación tomará poco tiempo, hasta alrededor de una hora en algunos casos. El lado negativo de estas pinturas es que, por ser de bajo precio y aplicación rápida, pueden presentar el no deseado acabado "piel de naranja" y estando limitadas a colores básicos pueden ser aburridas para aquellos con gustos exigentes.”

Metálica o metalizada

“Este tipo toma su nombre gracias a la adición de partículas metálicas en forma de polvo que realiza el fabricante. Lo más común es que se agregue polvo de aluminio y la cantidad depende del fabricante. Aunque no necesariamente aumente los costos de fabricación por mucha diferencia, normalmente los fabricantes cobran un monto extra cuando se solicita que el auto tenga este tipo de pintura en vez de la sólida. La ventaja principal es que el auto se verá más brillante y atractivo a la vista siempre y cuando se mantenga limpio. La gran desventaja, a parte del costo extra, la dificultad de conseguir la tonalidad adecuada a la hora de reparar daños los cuales a su vez son más visibles en este tipo de pintura.”

Perlado

“En vez de usar polvo metálico, en este caso se utilizan cristales cerámicos conocidos como "mica". A parte del brillo igualmente logrado por las pinturas metálicas, este tipo permite darle profundidad al color, la cual varía de acuerdo al ángulo desde el cual se observe el auto, lo que es aprovechado por muchos diseñadores para destacar las líneas del vehículo. Las ventajas y desventajas que este tipo de pinturas presenta son las mismas que se mencionan sobre las pinturas metálicas, siendo la diferencia más relevante el costo extra que este tipo añade a un automóvil, el cual es bastante superior al añadido por las pinturas metálicas.”

Acabado mate

“Aunque no es un acabado común, existe un buen mercado para este tipo de acabado, siendo el gris y el negro los colores usados con mayor frecuencia. En cuanto a las ventajas se podría decir que solo depende de los gustos de cada comprador, siendo este acabado muy atractivo para los amantes de los hot rods de los años 30 y considerado por muchos como característica de fortaleza y fortuna. Sin embargo, este tipo de pintura necesita atención cuidadosa. El mantenimiento y las reparaciones no son nada sencillo y, además, aunque pareciera un acabado simple, es un acabado difícil de lograr por lo que generalmente agrega un alto costo extra sobre el precio del automóvil.”

Proceso: “Un proceso se define como una agrupación de actividades y operaciones que se realizan para generar valor. Buscan satisfacer las necesidades de los clientes externos o internos de la empresa, mediante la transformación de la materia prima o brindando un servicio.”

Primer: “Producto que se aplica como primera capa de un sistema de pintura, con el fin de mejorar la apariencia, el rendimiento, la adherencia de las capas de acabado, o proteger contra la corrosión.”

Radiador: “Elemento que refrigera el motor de un automóvil y, por tanto, es fundamental para su funcionamiento.”

Refrigerar: “En relación al lubricante es la reducción de temperatura que se logra al poner en contacto el aceite con zonas del motor que soportan altas temperaturas.”

Removedor: “Material compuesto, básicamente, por solventes muy fuertes y ceras, que se utiliza para la remoción de pinturas y barnices”

Secante: “Aditivo sólido o líquido que acelera el secamiento de pinturas y recubrimientos. **Sellador:** Material, generalmente transparente, que se utiliza para disminuir la absorción de superficies porosas, proporcionando una disminución en los costos y una mejor apariencia del acabado.”

Soplete: “Herramienta accionada por aire comprimido o por presión del fluido, que se utiliza para la aplicación de pinturas y recubrimientos por pulverización del material a través de un pequeño orificio.”

Capítulo IV: Metodología

4.1 Tipo y nivel de investigación

El lugar donde se llevará a cabo la investigación es en la sede Comas de la empresa Automotriz Leon S.A.C. ubicada en la Av. Universitaria 9821, Comas, Lima, Perú.

El tipo de estudio es descriptivo, describe los problemas, mejorados procedimientos en el área de pintura de la sede de Comas de Automotriz Leon., sin la muestra de comparación con otros talleres de planchado y pintura.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Este trabajo se ha considerado que la muestra sea representativa, tal manera que en la Recolección de datos nos muestre la realidad que representa.

Los datos obtenidos y el análisis de los mismos, brindarán la certeza del estudio realizado, tanto como la coherencia y consistencia para la replicación de los controles que se determinen, de manera que estos puedan ser implementados en el área de pintura de la sede de Comas.

4.3.1 Técnicas

Observación: Es una técnica que consiste precisamente en observar el desarrollo del fenómeno que se desea analizar.

Esta técnica nos permite visualizar el proceso del área de pintura de Automotriz Leon para así obtener información y encontrar las fallas que ocasionan los reprocesos.

En investigación cualitativa permite analizar las relaciones entre los participantes gracias al análisis de sus comportamientos y de su comunicación no verbal.

Técnica Delphi: “Consiste en indagar a una serie de expertos en un tema determinado para orientar la toma de decisiones.”

“Toma su nombre del Oráculo de Delfos, que era una fuente a la que acudían los griegos para obtener información sobre su futuro y así orientarse para la toma de decisiones.”

“Con el fin de obtener resultados precisos, los expertos son consultados a través de un cuestionario. Las respuestas recibidas se cuantifican y se analizan como información cuantitativa.”

4.3.2 Instrumentos

Los datos fueron obtenidos mediante el formato la Hoja de Inspección Final, el objetivo de la elaboración es para detectar los motivos por los que las unidades reingresaban a reproceso en el área de Pintura.

Los datos del formato de la hoja de inspección final son registrados por el responsable del control final, el personal debe tener conocimientos sobre los reingresos de los vehículos al taller.

Figura 10: Hoja de Inspección Final

PLACA	
ASESOR	
ORDEN	

HOJA DE INSPECCIÓN FINAL - PROCESOS CARROCERÍA Y PINTURA				
	N°	Puntos de control	Resultados del control	
			OK	Observaciones:
V° CONTROL DE CALIDAD	1 QC	Total de Repuestos aprobados instalados correctamente en el vehículo.		
	2 QC	Los paneles reparados han sido cuadrados y cierre de puertas sin problema.		
	3 QC	No se generaron rayas durante el montaje o la instalación de accesorios. Realizar inspección 360°.		
	4 QC	No hay pulverizado en paneles adyacente, ni interiores. Los bordes y molduras están limpios.		
	5 QC	El color, la textura y el brillo de paneles pintados son igualadas con los adyacentes.		
	6 QC	No hay ojos de pescado, ni chorreado.		
	7 QC	No hay rayas de pulido ni marcas de lijado		
	8 QC	Se entro en la fecha programada		

COMENTARIOS :

**Capítulo V: Análisis crítico y planteamiento de alternativas (Alternativas de solución,
evaluación de alternativas)**

5.1 Determinación de alternativas de solución

Se determinaron 3 posibles alternativas:

Lean Six Sigma

Metodología 5s

Método OIT

5.2 Evaluación de alternativas de solución.

Para la realización de esta mejora se evaluaron las siguientes alternativas:

5.1.1. Lean Six Sigma

“Es una metodología de mejora de procesos creada en Motorola por el ingeniero Bill Smith en la década de los 80, esta metodología está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (**DPMO**), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.”

Como métrica, Seis-Sigma “representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación.”

“Como filosofía de trabajo, Seis-Sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyados en la aplicación de la Metodología Seis-Sigma, la cual incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo.”

“Como meta, un proceso con nivel de calidad Seis-Sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos.”

Fases del Six Sigma:

DEFINIR

1 Definir el problema / Seleccionar el proyecto.

MEDIR

2 Definir y describir el proceso.

3 Evaluar los sistemas de medición.

ANALIZAR

4 Evaluar la capacidad del proceso.

5 Determinar las variables significativas.

MEJORAR

6 Optimizar y robustecer el proceso.

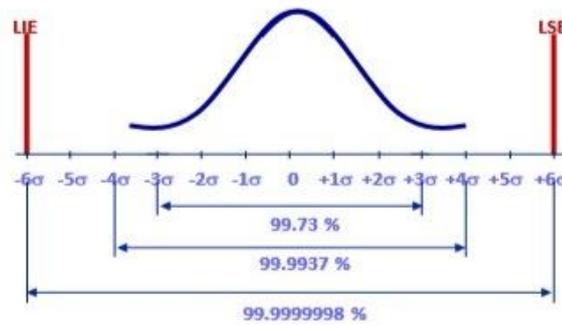
7 Validar la mejora.

CONTROLAR

8 Controlar y dar seguimiento al proceso.

9 Mejorar continuamente

Figura 11: Six Sigma



Nivel sigma	Defectos por Millón de oportunidades	Rendimiento
6	3	99.9997%
5	233	99.997%
4	6,210	99.379%
3	66,807	93.32%
2	308,537	69.2%
1	690,000	31%

Fuente: Lean Six Sigma Institute

5.1.2. Metodología 5S

“El objetivo de este método es mantener y mejorar las condiciones de organización, el orden y limpieza, así como mejorar las condiciones de trabajo, seguridad, clima laboral, motivación personal y eficiencia. Un concepto que continuamente aplicado a la gestión y administración del puesto de trabajo conduce a un proceso de mejora continua, consiguiendo mejorar la productividad, competitividad y calidad en las empresas. Todo ello a través de un cambio en la cultura de trabajo, mediante la práctica planificada de los conceptos básicos de la calidad total. La implantación del método de “las 5S” supone un pilar básico para edificar un proceso de mejora continua firme y duradera.”

Las “5S” responden a los siguientes vocablos y conceptos:

SEIRI.- ORGANIZACIÓN:

“Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de estos últimos.”

SEITON.- ORDEN:

“Se trata de establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.”

SEISO.- LIMPIEZA:

“Basada en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado.”

SEIKETSU.- CONTROL VISUAL:

“El objetivo es distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.”

SHITSUKE.- DISCIPLINA Y HÁBITO:

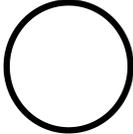
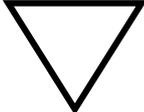
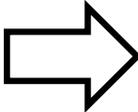
“Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.”

5.1.3. Estudio de Métodos

“El estudio o ingeniería de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras (Kanawaty)”

Según Niebel en su obra Ingeniería industrial: “métodos, tiempos y movimientos (1996) menciona que el concepto estudio de métodos suele ser utilizado como sinónimo de análisis de operaciones y simplificación del trabajo.”

Tabla 3: Símbolos de estudio de métodos

SIMBOLO	DESCRPCIÓN
	Operación: para las actividades de sujetar, utilizar, soltar una herramienta, pieza o material.
	Almacenamiento: para la actividad de sostener una herramienta o pieza.
	Transporte: representa el movimiento de la mano hasta la mesa de trabajo, herramienta, pieza o material.
	Demora: se utiliza cuando las manos no trabajan y están a la espera de que se termine de realizar otra actividad.

Fuente: Elaboracion Propia

Fases del estudio de métodos:

“Selección del trabajo que se desea mejorar: Determinar el proceso repetitivo que tiene oportunidad de reducir tiempos muertos y aumentar su productividad.”

“Descripción del método actual: Con el uso del diagrama se detallan las actividades de cada mano según la simbología estandarizada.”

“Diseño del nuevo método: Con un nuevo diagrama propuesto se presentan las mejoras.

Comparación de los dos métodos: Usando gráficos y tablas se muestra la reducción de movimientos y tiempos muertos con la propuesta mejorada.”

“Control: Etapa donde se define cómo se realizará el entrenamiento y control para que los técnicos adopten este nuevo método como hábito.”

Capítulo VI: Prueba de Diseño (Desarrollo y justificación de la propuesta elegida)

6.1 Justificación de la propuesta elegida

En el siguiente grafico expusimos nuestras tres opciones de mejora.

Figura 12: Matriz de Métodos

	Lean Six Sigma	Metodología 5s	Estudio de trabajo
Falta de insumos y materiales		X	
Tiempo muerto en asignación de trabajos			X
Falta de un orden y secuencia de trabajos			X
Falta de un sistema automatizado de priorizacion de trabajos	X		X
Demora por traslado de vehiculos del taller		X	
Demora en entrega de insumos a los operarios		X	
Demora en reposición en el almacen			
Mal funcionamiento de maquinas		X	
Falta de capacitaciones en uso de maquinas			X
Suciedad y desorden en bahías de trabajo			
Tiempo muerto en espera de masillado de piezas	X		X
Incumplimiento de manuales de procedimientos de preparación			X

Fuente: Internet.

Durante la ronda de cuestionarios que se tuvo con los encargados del taller, personales administrativos, escogieron la alternativa de solución que mejor se adaptaba al problema, y se concluyó que la mejor alternativa es el Estudio de Métodos.

6.2 Desarrollo de la propuesta elegida.

6.2.1. Seleccionar

El área que se seleccionó para mejorar es el área de pintura del taller Automotriz Leon – Comas, es un proceso que sé que se aplica a la mayoría de los siniestros.

A partir de la toma de tiempos (minutos) se pudo obtener las siguientes muestras.

Tabla 4: Actividades de Área de Pintura

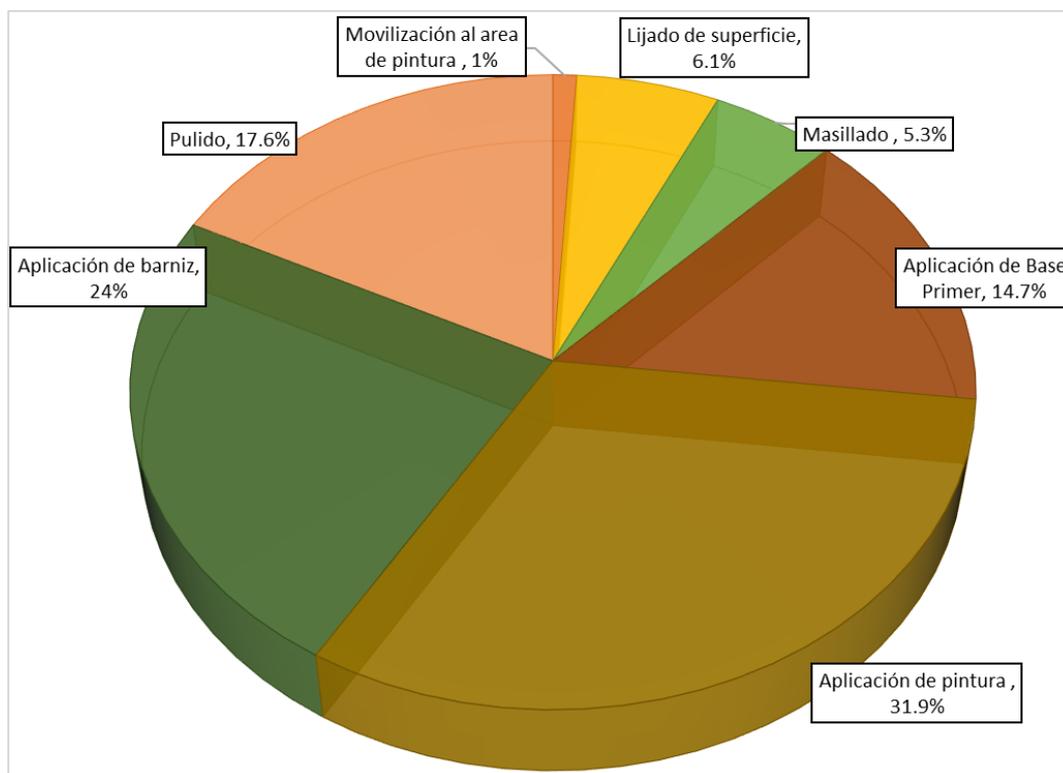
Actividades Regulares	Toma de tiempos (min)			Promedio Minutos
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	
Movilización al area de pintura	0.9	0.35	0.5	0.58
Lijado de Superficie	5	8	10	7.67
Masillado	6	6	8	6.67
Aplicación de Base Primer	15	14	27	18.67
Aplicación de pintura	36	40	45	40.33
Aplicación de barniz	29	27	35	30.33
Pulido	22	22	23	22.33
Total	113.9	117.35	148.5	126.58

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente grafico podemos observar que mayor parte de tiempo en la preparación se toma en la Aplicación de pintura y la aplicación de barniz.

Asimismo, debemos señalar que los especialistas (técnicos) tienen pocas horas de entrenamiento (capacitación) y no existe un método estandarizado en la técnica de preparación para pintado.

Figura 13: Porcentaje de Tiempo por cada preparación.



Fuente: Elaboración propia.

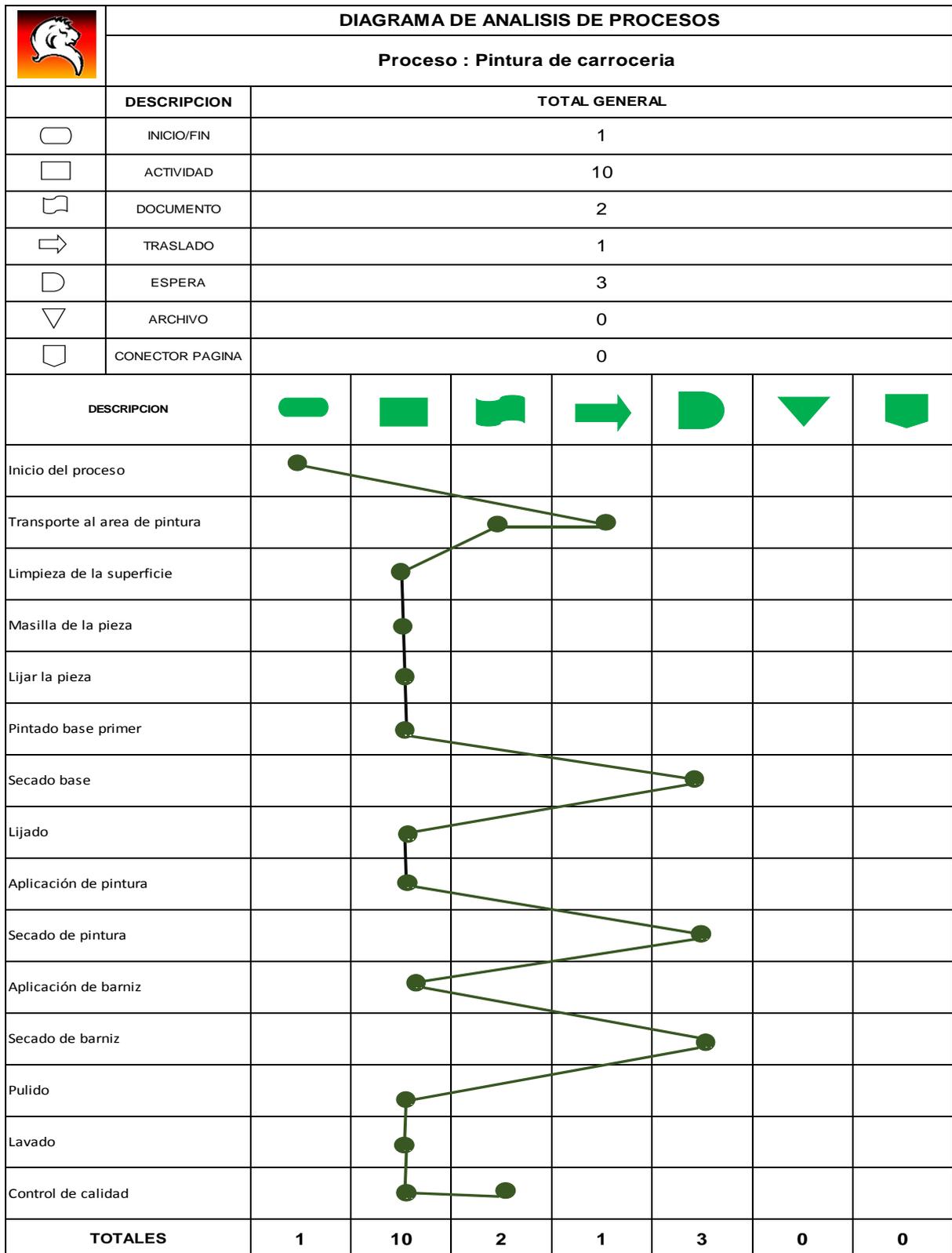
6.2.2. Descripción del método actual

En el área de pintura de Automotriz Leon se comienza con el traslado del vehículo al área de pintura para comenzar los trabajos, luego sigue la limpieza de la superficie que vamos a pintar, continuamos con el masillado del área, lijamos la pieza, realizamos la aplicación que el base primer con el secado adecuado del base primer.

Pasamos al lijado de la pieza con los respectivos números de lijas, luego pasa al horno para la aplicación de la pintura y el secado de la pintura, la aplicación del barniz con el respectivo secado del barniz y luego pasa al lavado y secado de la carrocería y finalizando el control de calidad que realiza el jefe de taller de Automotriz León.

A continuación, visualizaremos el diagrama:

Figura 13: Diagrama de Análisis de Proceso Actual

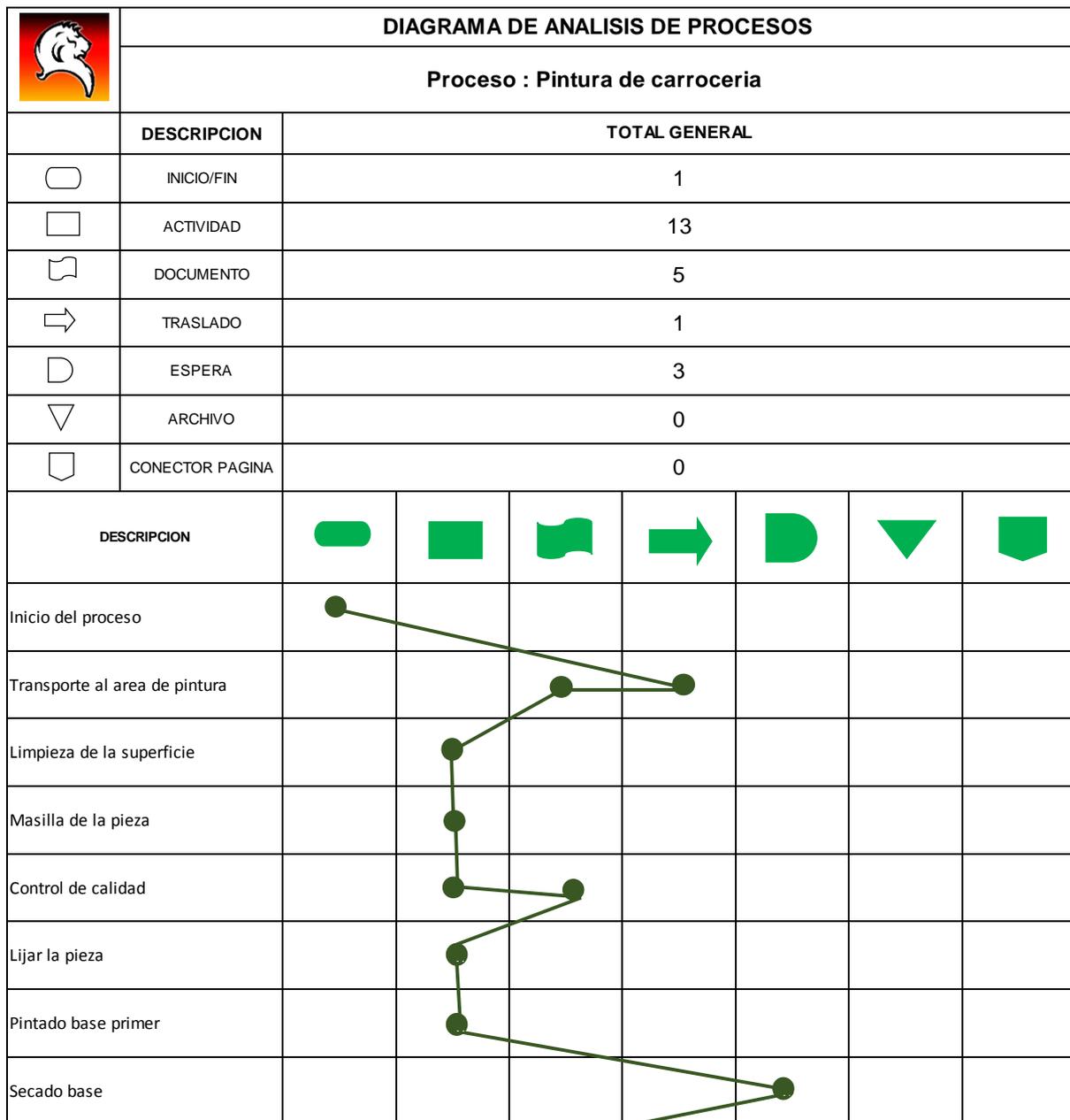


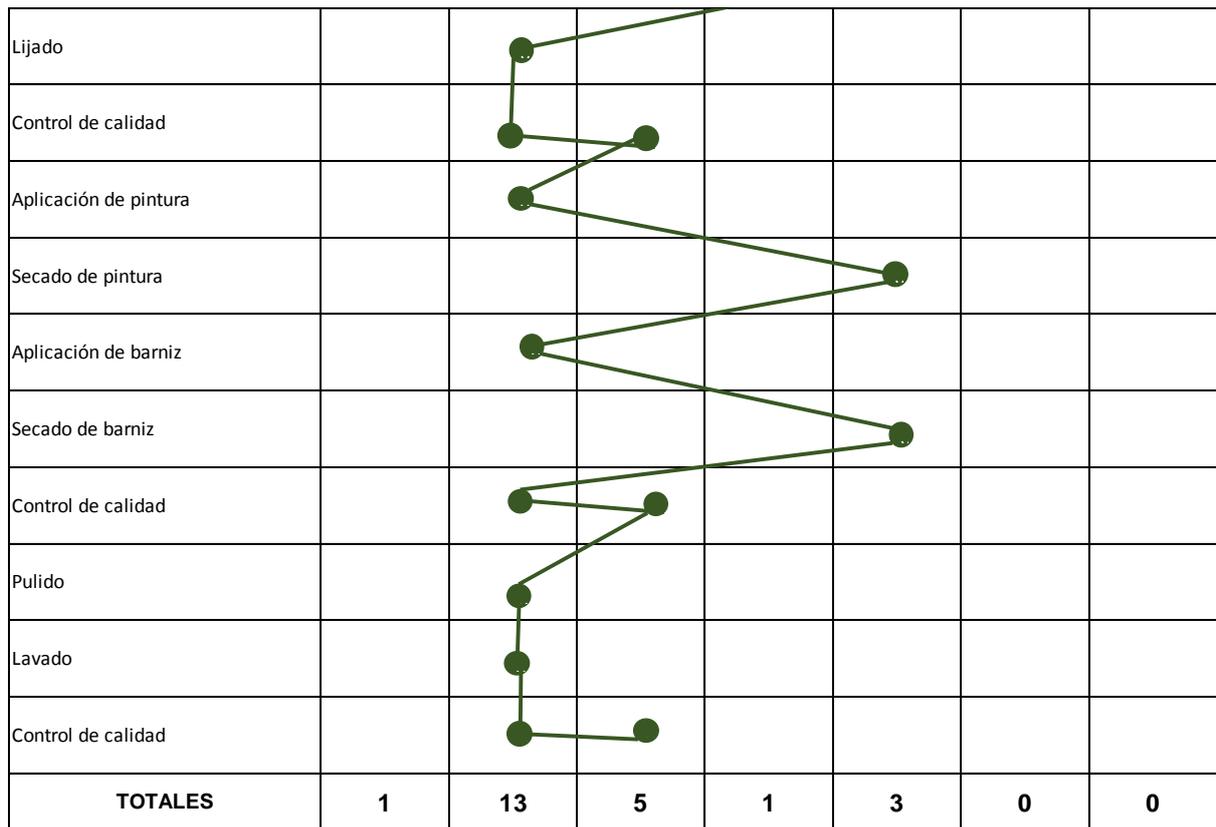
Fuente: Elaboración propia.

6.2.3. Diseño del nuevo método

Nuestra mejora es aplicar más controles de calidad al finalizar una actividad, para así mejorar la calidad y evitar los reprocesos.

Figura 14: Diagrama de Análisis de Proceso Mejorado





Fuente: Elaboración propia.

6.2.4. Comparación de los dos métodos

Se presenta el siguiente cuadro comparando los dos métodos, la tabla nos muestra el número de tareas según tipo, que se realizan tanto en el procedimiento actual como en el mejorado.

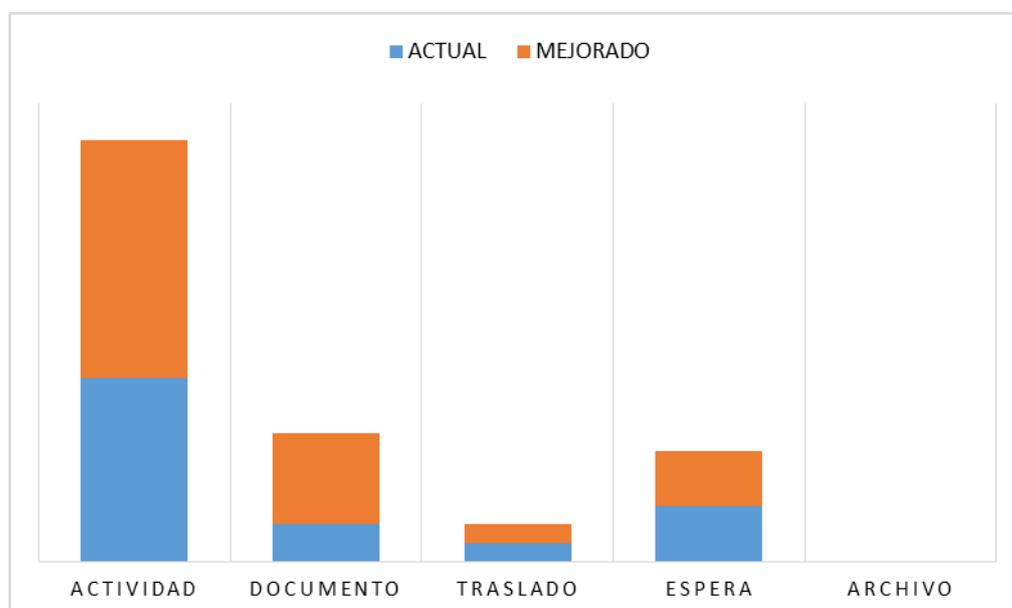
Se visualiza más actividades porque se está implementando más controles de calidad.

Tabla 5: Comparación de métodos

Tipo de Operación	ACTUAL	MEJORADO
ACTIVIDAD	10	13
DOCUMENTO	2	5
TRASLADO	1	1
ESPERA	3	3
ARCHIVO	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Grafico Comparativo de Diagramas



Fuente: Elaboración propia.

6.2.5. Control

En la etapa siguiente, luego de la propuesta mejorada, el personal tiene que seguir un control de capacitación de pintura, el cual estará a cargo de un técnico de pintura con mayor experiencia, bajo la observación del jefe del taller de Automotriz Leon y el nuevo encargado del control de calidad. La capacitación tiene como objetivo evitar los reprocesos que mediante controles de calidad de los procesos y la motivación que se dará al personal a través

de premios y bonificaciones, los cuales permitirán que el cambio motivacional del personal.

Tendrá una duración de 2 semanas y serán sesiones de 1 hora diaria.

Figura 14: Formato de Control de Calidad

FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO Y FINAL - CARROCERÍA Y PINTURA							
Asesor: _____				 AUTOMOTRIZ LEON			
Placa: _____							
OT: _____							
<input type="checkbox"/> Revisión Propia <input type="checkbox"/> Revisión de proceso pasado 0 : OK X : No OK(dar razón) - :No Aplica							
Procesos	N°	Puntos de control	Resultados				Tec. Responsable
			X	O	X	O	
Planchado	1PP	Paneles cuadrados (puertas, maletera, capó, niveles y luces)					PLANCHADOR
	2PP	Superficie uniforme (no huecos, no puntos altos)					
	3PP	Acabado de soldadura (superficie lisa y penetración)					
	4PP	Aplicación de anticorrosivo en zona posterior de soldadura					
	5PP	Rigidez del panel ha sido restaurado					
	6PP	Reparación de piezas plásticas					
Preparación Masilla	7PP	Metal no expuesto					MASILLA
	8PP	Superficie sin imperfecciones (rellenable con base o combi)					
	9PP	Rayones no mayores a papel de lija #320					
	10PP	Forma y líneas características recuperadas					
Preparación Superficie	11PP	Recubrimiento del área afectada sin masilla expuesta					LINEA
	12PP	Rayones no mayores a papel de lija #800 (no agujeros, ni poros)					
	13PP	Empapelado adecuado del vehículo					
Pintura	14PP	Igualación de textura y color					PINTURA
	15PP	Partículas, ojos de pescado y chorreado en la superficie					
Armado	16PP	Paneles armados correctamente (puertas, maletera, capó, luces)					ARMADO
	17PP	Paneles pintados sin rayas					
Pulido	18PP	Igualación de textura					PULIDO
	19PP	Limpieza de bordes y molduras (sin compuesto pulidor)					
<i>Si no se han encontrado problemas con la calidad de reparación de pintura, llevar a cabo la inspección final</i>							
Procesos	N°	Puntos de control	X	O	Observaciones		
Carrocería y Pintura (BP)	1IF	Total de repuestos aprobados e instalados.			REPARACIÓN		
	2IF	No hay piezas o herramientas en el interior, motor ni maletera.					
	3IF	Batería conectada y ajustada, probada y cargada.					
	4IF	No filtraciones de agua si se cambio parabrisas.					
Mecánica (ME)	5IF	Total de repuestos de mecánica aprobados e instalados.			MECANICA		
	6IF	Niveles de fluidos (refrig., liq. freno, aceite, embrague, radiador).					
	7IF	Ángulo de los faros está a su valor normal (alineados).					
	8IF	Revisar presión de aire a los neumáticos.					
	9IF	Batería conectada y ajustada, batería probada y cargada.					
	10IF	Revisar alineación de las ruedas y el desplazamiento lateral.					
11IF	Realizar la prueba de ruta y ruidos.						
<i>Si no se han encontrado problemas durante la inspección final, lleva a cabo la inspección PRE ENTREGA</i>							
Inspección Pre -Entrega (SA)	12IF	Revisar seguro de ruedas y vasos.			ENTREGA		
	13IF	Revisar accesorios (reloj, radio, luces, alarma, aac.)					
	14IF	Revisar documentos del vehículo e inventario.					
	15IF	Revisar repuestos a devolver, si es particular.					
	16IF	Revisar lavado (area trabajada, asientos, pisos, timon, maletera).					
Problemas encontrados: 							

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo VII: Implementación de la propuesta

7.1 Propuesta económica de implementación

La gerencia se hará responsable de la parte económica del proyecto de mejora. Se invertirá en la adquisición de activos tangibles como escritorios, computadoras, estantes y pioners son necesarios para aplicar la mejora. Asimismo, lo que se invierte en capacitación (para algunas actividades operativas del proyecto) y se contratará un Analista de Calidad y Procesos (encargado del nuevo diseño de control de procesos).

Tabla 6: Inversión

INVERSION		
Descripcion	Monto	Observaciones
Escritorio	S/ 350.00	
Computadora	S/ 1,800.00	
Estante	S/ 260.00	
Carteles de Metalogias y procesos	S/ 400.00	
Horas de Capacitacion	S/ 10,000.00	<i>Consultoria Externa</i>
Horas de recoleccion de data	S/ 30,000.00	<i>Consultoria Externa</i>
Analista de Calidad	S/ 36,000.00	<i>Remuneracion x 12 meses</i>
TOTAL	S/ 78,810.00	

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Calendario de actividades y recursos

Se está proponiendo realizar cinco etapas: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

En la etapa de Inicio: vamos a definir las tareas del proyecto, el diagnóstico inicial, recolectaremos datos y luego haremos el análisis de causas y necesidades.

En la etapa de Planeamiento: se llevará a cabo el análisis de data y diseñaremos las propuestas de mejora. Asimismo, desarrollaremos el cronograma de implementación y se validarán los estudios realizados para empezar a aplicarlos.

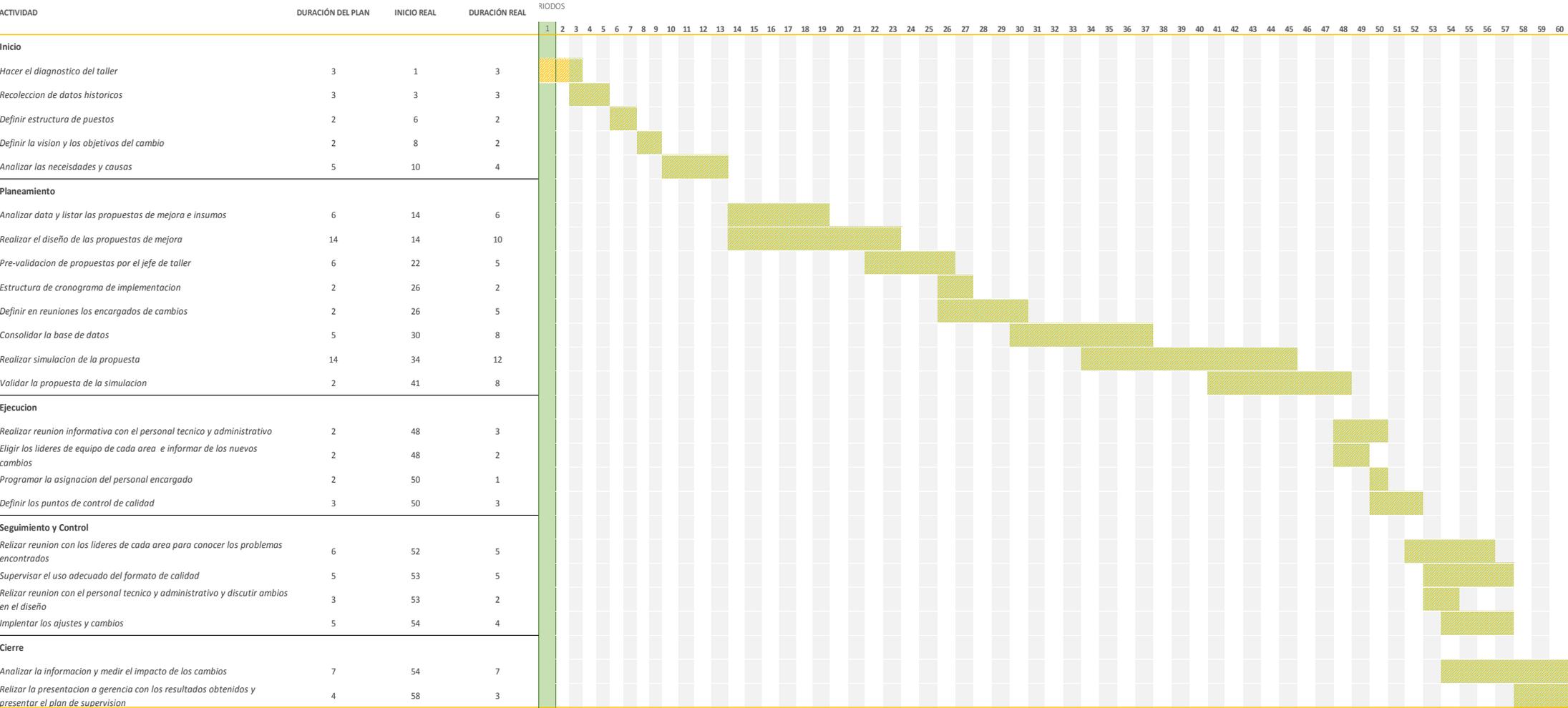
En la etapa de Ejecución: se implementará la propuesta de mejora que se aplicará en Automotriz Leon.

En la etapa de Seguimiento y control, se supervisan los procesos realizados y se llevará a cabo la retroalimentación con los comentarios de los técnicos y personal administrativo.

En la etapa de cierre, se realiza un estudio de tiempos para medir el ahorro que se ha alcanzado y la mejora del proceso. Acto seguido, se expondrán los resultados obtenidos a gerencia.

A continuación, presentamos el Diagrama Gantt con las tareas establecidas:

Figura 15: Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

Para poder reducir el problema de los reprocesos, es necesario implementar más controles de calidad que permitan minimizar los reprocesos.

La falta de capacitación del personal en la reparación y pintado de la carrocería que lleva a un bajo nivel del personal, y el bajo nivel de algunas lijas y productos.

Luego de identificar los motivos de los reprocesos, se tiene como necesidad de contar con un procedimiento de trabajo que permita al trabajador conocer cuáles son los pasos de la preparación de superficie a pintar.

8.2 Recomendaciones

Implementar un procedimiento documentado en todas las sedes de Automotriz Leon que estandarice los pasos y sus controles de una preparación de superficie y así minimizar los reingresos.

Implementar procedimientos de limpieza, protección de las herramientas de trabajo, en el área de pintura de todas las sedes de Automotriz Leon.

Elaborar procedimientos de los alcances y responsabilidades de los puntos de control de calidad de los procesos de Automotriz Leon.

Bibliografía

B. Chase, R., F. Robert, J., & Nicholas J., A. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministro*. Mexico: McGraw-Hill.

CANCHIHUAMAN ALCOSER, J., & HUAMANI SÁNCHEZ, J. (2017). *Diseño e implementación de un nuevo sistema de lavado de frascos de vidrio para la optimización del envasado de formas farmacéuticas líquidas no estériles en el laboratorio Hersil S.A.* Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

CATALÁN RUÍZ, N. (2014). *Optimización del proceso de envasado de comprimidos*. Santiago: Universidad de Chile.

CERCA CASTRO, K. (2015). *Optimización del tiempo de "set up" del sistema de encartonado de productos farmacéuticos*. Santiago: Universidad de Chile.

DINAMARCA BAZAES, A. K. (2013). *Optimización de los procesos de envase y empaque en un laboratorio farmacéutico*. Santiago: Universidad de Chile.

Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas - DIGEMID. (s.f.). Recuperado el 3 de Junio de 2018, de http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Normatividad/1999/RM_055-1999-SA.pdf

Estudio del trabajo II. (s.f.). Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de <https://sites.google.com/site/estudiodeltrabajollarana/unidad-4-balanceo-de-linea/4-1-conceptos-generales>

García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw Hill.

Goldratt, E., & Jeff, C. (2007). *La meta* (Séptima ed.). Buenos Aires: Ediciones Granica S.A.

Gutierrez, P. H. (2010). *Calidad Total y Productividad* (Tercera ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.

GUZMÁN MAS, M. (2016). *Propuesta de un Plan de mejora para la línea de producción de la empresa de plásticos FILIPLAST SRL*. Lima: Universidad Nolbert Wiener.

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio de Trabajo - OIT*. Ginebra.

Krajewski, L. J., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. Mexico: Prentice Hall.

La Empresa. (2007). *Manual de Procedimientos Operativos Estandar*.

Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

RAMOS NORIEGA, E. M., & VENTO RAMÍREZ, G. J. (2013). *Propuesta de mejora en el area de producción de sólidos para un laboratorio farmacéutico. (Tesis de postgrado)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Render, B., & Heizer, J. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima ed.). México: Pearson educación.