

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

**Diseño de metodología de justo a tiempo y mejora continua
en las bahías de mantenimiento exprés de la sucursal Ciudad
Toyota 1 de la empresa Purdy Motor S. A.**

AUTOR

Jorge Eladio Jiménez García

TUTOR

Ing. Alejandro Leiva González

LECTOR

Ing. Andrey Rodríguez Méndez

San José, noviembre, 2021

RESUMEN EJECUTIVO

Para una empresa, es vital aprovechar al máximo los recursos y en este momento por el que están pasando los mercados, se agudiza esta necesidad. Tener inventario de más encarece las operaciones, contar con poco mercado pone en riesgo las ventas y la capacidad de respuesta de las empresas, es aquí donde entra en juego la metodología del justo a tiempo.

Por otro lado, las empresas deben estar a la vanguardia en el mercado, ofreciendo a los clientes lo que necesitan, al menor costo posible, pero con la mayor utilidad que se pueda alcanzar. Todo esto no se puede lograr si no se está en constante revisión de los procesos internos de la empresa con el fin de encontrar dónde es posible mejorar y, como en algún momento se ha mencionado, solo se puede mejorar aquello que se puede medir.

Con base en estos dos conceptos de justo a tiempo y mejora continua se desarrolla el presente proyecto en la empresa automotriz Grupo Purdy Motor, la cual busca ofrecer bienes y servicios a los clientes en el campo de la movilidad. Como parte de esta oferta se cuenta con bahías de mantenimiento rápido con el fin de agilizar la entrega de los vehículos a los clientes.

A partir de este objetivo de la empresa se realiza la investigación con el fin de determinar el por qué del no poder cumplir con el tiempo de entrega de los vehículos en una hora.

Documentos desactualizados, procesos no estandarizados, falta de equipo y sobrecarga de labores en el personal son algunas de las causas que se investigan en el proyecto desarrollado.

Con esta situación planteada, el objetivo de este trabajo consiste en diseñar una metodología que permita realizar las tareas aplicando el justo a tiempo, evitando el atasco de vehículos en el proceso, tiempos ociosos de personal o sobrecarga laboral en algunas personas, con lo cual se busca evitar el inventario innecesario.

Por otra parte, se pretende entregar una metodología de mejora continua que permita verificar el correcto funcionamiento del proceso con el fin de aplicar mejoras en el momento.

Finalmente, se presenta un plan para implementar las propuestas, así como el análisis económico del impacto que tiene para la empresa aplicar las mejoras planteadas.

Al tratarse de un área de servicio propiamente, se requiere de la participación activa del equipo para alcanzar la supervisión de los jefes del taller, velando por el cumplimiento de los procesos.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN EJECUTIVO	9
CONTENIDO.....	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	14
ÍNDICE DE FIGURAS	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
Generalidades De La Empresa	18
Planteamiento Del Problema	19
Objetivos.....	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos.....	20
Justificación.....	21
Antecedentes.....	22
Tesis consultadas.....	22
Artículos científicos.....	24
Proyecciones.....	27
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	29
Conceptos Básicos.....	29
Justo a tiempo	29
Mejora continua.....	30
5s.....	31
PHVA	33
Proceso De Implementación.....	34

Toma de tiempos	34
Mapeo de procesos	36
Análisis de la situación actual	37
Análisis de SOP	38
Documentación.....	39
Bahías EM	40
Asesor de servicio.....	41
SIPP	41
<i>Contac Center</i>	41
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	42
Enfoque.....	42
Alcance	44
Diseño.....	45
Diseños experimentales	45
Diseños no experimentales	46
Variables O Unidades De Análisis	46
Muestra de la Investigación.....	49
Instrumentos	50
Proceso De La Recolección De Datos.....	52
Método De Análisis.....	54
Cronograma	55
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.....	59
Descripción Del Problema.....	62
Medición De Las Consecuencias.....	74
Análisis De Las Causas	78

1. El personal conoce el estándar, pero no se apega a lo indicado	84
2. Estándares establecidos pero desactualizados	96
3. Personal poco capacitado, no conoce el estándar	99
4. Equipo inadecuado o insuficiente.....	101
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
Conclusiones.....	104
Recomendaciones	105
CAPÍTULO VI. PROPUESTA	108
Diseño o Propuesta	108
1. Capacitación del personal en alineado en bancos de trabajo	108
2. Actualización de los procedimientos de operación estándar	109
3. Aprovechamiento del espacio de lavado.....	110
4. Redistribución de las tareas de los asesores de servicio	111
5. Implementación de indicadores	114
Evaluación Económica	119
1. Capacitación del personal en alineado en bancos de trabajo	119
2. Actualización de los procedimientos de operación estándar	120
3. Aprovechamiento del espacio de lavado.....	121
4. Redistribución de las tareas de los asesores de servicio	123
5. Honorarios de profesional.....	124
6. Resumen de los costos	125
7. Evaluación de la inversión.....	125
Beneficios económicos	128
Plan De Implementación	128
APÉNDICES	131

Apéndice 1. Plantilla para la toma de tiempos	131
Apéndice 2. Diseño de Plan de Capacitación	132
Apéndice 3. Propuesta de programación para un asesor de servicio.....	133
Apéndice 4. Propuesta de programación para un asesor de servicio.....	138
Referencias	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables	47
Tabla 2. Muestra de la Investigación	49
Tabla 3. Instrumentos	51
Tabla 4. Recolección de Datos	52
Tabla 5. Método de Análisis	54
Tabla 6. Toma de tiempos inicial de los elementos del proceso de mantenimiento rápido	64
Tabla 7. Promedio de los 30 tiempos de los elementos	65
Tabla 8. Cálculo de la desviación estándar de las diez muestras tiempos de los diferentes elementos	65
Tabla 9. Tamaño de muestra para cada elemento	66
Tabla 10. Horario establecido para la toma de los tiempos	67
Tabla 11. Totalidad de las muestras de los tiempos	68
Tabla 12. Cálculo de los tiempos normales para cada elemento	69
Tabla 13. Escala asignada a cada elemento, según el ritmo de trabajo	70
Tabla 14. Valoración de los suplementos a asignar	72
Tabla 15. Tiempos estándar de cada elemento	72
Tabla 16. Tiempos de espera	73
Tabla 17. Proporción de clientes que esperan versus los que no esperan	75
Tabla 18. Proporción de vehículos entregados, con tiempos de espera de entrega menores a 15 minutos	76
Tabla 19. Cantidad de citas por día	77
Tabla 20. Algoritmo de Klee	80
Tabla 21. Notas de la empresa y del grupo a cada posible causa	82
Tabla 22. Tiempos de inicio del proceso	88

Tabla 23. Tiempos de recepción	90
Tabla 24. Datos de alineado	91
Tabla 25. Citas mensuales por asesor de servicio	95
Tabla 26. Citas de mantenimiento rápido en una semana	95
Tabla 27. Progreso de Capacitación Técnica. Taller CT1.....	100
Tabla 28. Progreso de capacitación de los asesores de servicio.....	101
Tabla 29. Costo del personal de capacitación	119
Tabla 30. Costo de dejar de recibir dos citas.....	120
Tabla 31. Costo de las horas de los técnicos para la capacitación de los técnicos en alineado en bancos de trabajo.....	120
Tabla 32. Costo de mano de obra del analista de procesos	121
Tabla 33. Costo de capacitación del personal en los procedimientos estándar.....	121
Tabla 34. Costo de la hidrolavadora.....	122
Tabla 35. Costo del salario y cargas sociales mensuales de un asesor de servicio	124
Tabla 36. Honorarios del profesional en Ingeniería Industrial.....	124
Tabla 37. Total de costos de la propuesta sin integrar a un asesor adicional.....	125
Tabla 38. Facturación de las bahías de mantenimiento rápido	125
Tabla 39. Facturación proyectada al contratar un asesor adicional.....	126
Tabla 40. Proyección de facturación recibiendo 18 vehículos diarios	126
Tabla 41. Evaluación de la recuperación de la inversión.....	127
Tabla 42. VAN y TIR.....	128
Tabla 43. Tiempo necesario para la implementación.....	129
Tabla 44. Programa de implementación.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. WBS	57
Figura 2. GANTT	58
Figura 3. Proceso de atención de citas de mantenimiento rápido.....	60
Figura 4. Escala de valoración del ritmo de trabajo	69
Figura 5. Tabla de suplementos	71
Figura 6. Gráfico de Pareto.....	81
Figura 7. Diagrama Causa - Efecto. El personal conoce el estándar, pero no se apega a lo establecido	85
Figura 8. Pantalla de control de procesos	86
Figura 9. Movimientos de los vehículos con cita de mantenimiento rápido en el taller	92
Figura 10. Alineado en bancos de trabajo	93
Figura 11. Orden de prioridades para los asesores de servicio.....	94
Figura 12. Encabezado de SOP TPL-002-Recepción.....	96
Figura 13. Encabezado de SOP TPL-003-Servicio EM	97
Figura 14. Encabezado de SOP TPL-007-Lavado.....	97
Figura 15. Encabezado de SOP TPL-010-Preentrega y Entrega	98
Figura 16. Diagrama Causa – Efecto. Estándares establecidos pero desactualizados.....	98
Figura 19. <i>Layout</i> del taller.....	103
Figura 20. Hidrolavadora.....	111
Figura 21. Proporción de clientes espera.....	115
Figura 22. Cantidad diaria de vehículos promedio en bahía de EM.....	116
Figura 23. Tiempos desde recepción a prefactura de los vehículos en bahía EM.....	116
Figura 24. Tiempo desde recepción a entrega de los vehículos EM	117
Figura 25. <i>On Time Delivery</i>	118
Figura 26. Precio de la hidrolavadora.....	122

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la carrera de Ingeniería Industrial, uno de los objetivos más buscados es la eficiencia de las operaciones, que se pueda producir lo mismo o más con el recurso necesario, evitando los desperdicios, de tal manera que las ganancias se vean incrementadas. Esto, como es de conocimiento, puede traer beneficios no solo para la empresa sino también para los colaboradores y la sociedad en general.

En el momento que vive el mundo en general, pero específicamente Costa Rica, este objetivo descrito anteriormente no se pierde; al contrario, se vuelve cada vez más importante. No se está en un momento en el que se puedan perder recursos sin que sean bien aprovechados, esto como beneficio directo para la empresa, pero además el aprovechamiento de recursos y la oferta a los clientes de productos y servicios favorece a las personas que ya trabajan en las diferentes empresas y a los posibles nuevos contratos.

Este proyecto se desarrolla con ese pensamiento, el de brindar opciones a la empresa para que se pueda sacar aún más provecho del recurso con el que ya cuenta.

La línea de investigación que se sigue para la elaboración de este proyecto es la correspondiente a “diseño, desarrollo o mejoramiento de sistemas productivos o de servicios”.

El proyecto consiste en la búsqueda de las causas que llevan al incumplimiento con los tiempos de entrega establecidos como meta para las bahías de mantenimiento exprés (EM por sus siglas en inglés). Estos espacios de trabajo fueron creados para dar mantenimiento preventivo a los vehículos de los clientes y poder entregarlos en una hora o menos; sin embargo, el gerente del taller de Ciudad Toyota en La Uruca menciona que esto no es una realidad; por el contrario, los asesores de servicio prometen la entrega del vehículo hasta para dos horas o incluso más, después de ser recibido al cliente, lo cual no es ni muy atractivo para el cliente, ni muy beneficioso para la empresa.

Con la búsqueda de estas causas se pretende diseñar un plan de mejora para ser aplicado en el taller de servicio, de tal manera que se cumpla con el objetivo de las bahías EM de entregar mantenimientos listos y con un alto estándar de calidad en 60 minutos o menos.

El presente documento, entregable de este proyecto, se compone de seis capítulos, de los cuales se resume el contenido a continuación:

En el capítulo I se encuentra la introducción con las generalidades de la empresa, el planteamiento del problema detallado según la información obtenida en conversación con el gerente del taller, los objetivos de este proyecto, la justificación, el por qué de su desarrollo, los antecedentes en donde se detalla información encontrada sobre otros proyectos implementados y las proyecciones, es decir, lo que se espera con este proyecto.

En el capítulo II se encuentra el marco teórico, en el cual se detalla la información necesaria para la comprensión del proyecto.

En el capítulo III se desglosa el marco metodológico, en el que se detalla el enfoque del proyecto, su alcance y el diseño. Se puede encontrar, además, las variables de análisis, la muestra de la investigación, los instrumentos utilizados en la investigación, el proceso que se emplea para la recolección de datos, el método con el cual se analizan estos datos obtenidos y el cronograma de trabajo.

En el capítulo IV se detalla el análisis de la situación actual del taller y los hallazgos encontrados en la investigación, tanto de campo como de información.

El capítulo V incorpora las conclusiones a las que se llegue con el desarrollo del proyecto de investigación y las recomendaciones ofrecidas a taller.

En el capítulo VI se detalla la propuesta con su diseño, fruto de la investigación y análisis realizado previamente; además, se describe la evaluación económica que implica el desarrollo del proyecto o la puesta en marcha del diseño propuesto. Asimismo, en este capítulo se incluye un plan de implementación, el cual sería entregado y revisado con el gerente de taller.

Se espera que con el desarrollo del proyecto y el de la investigación, se aporte para mejorar el estado del taller de la sucursal ubicada en La Uruca y de las personas involucradas.

Generalidades De La Empresa

Grupo Purdy Motor es una empresa familiar fundada en 1957. (Grupo Purdy, 2021)

Según la información obtenida en el sitio oficial de Grupo Purdy Motor (2021), “Somos un grupo empresarial dedicado a la industria de la movilidad y a los servicios de valor agregado que los complementan. Desde nuestros inicios, como organización nos hemos enfocado en implementar procesos innovadores y tecnológicos”.

Grupo Purdy tiene como propósito lograr esos imposibles que busquen facilitar y conectar la vida de las personas, buscan la confiabilidad pero también la sostenibilidad, para lo cual lidera con integridad y brinda un servicio de excelencia contando con un equipo excepcional, equipo al que llaman “Gente Purdy”. (Grupo Purdy, 2021)

Grupo Purdy Motor se dedica a la comercialización de vehículos nuevos y usados de las marcas Toyota, Hino, Lexus, Daihatsu y más recientemente une a sus representadas a Ford, Volkswagen y Subaru, para lo cual cuenta con una red de sucursales a lo largo del territorio nacional.

Además de la comercialización de vehículos, Grupo Purdy brinda servicio postventa, es decir, ofrece el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos de las marcas que representa, brindando el respaldo para sus clientes, sin dejar de lado el respaldo para vehículos de otras marcas cuando se trata de un vehículo usado adquirido en una de sus sucursales.

Además, en los últimos años ha apuntado hacia la diversidad en las opciones de movilidad, con lo que busca facilitar la vida de las personas, ofreciendo opciones que permitan sus clientes la confianza y el aprovechamiento de los recursos y opciones que pone Grupo Purdy Motor a su disposición.

Planteamiento Del Problema

Grupo Purdy Motor, a través de su red de servicio, busca ofrecer a sus clientes el respaldo para los vehículos que adquiere en sus salas de venta, para lo cual ofrece los repuestos, así como el servicio técnico, tanto a nivel correctivo como preventivo.

Como parte del servicio preventivo, disponen de una serie de mantenimientos de acuerdo con el kilometraje de cada vehículo, mantenimientos ya estandarizados que buscan mantener en óptimas condiciones de funcionamiento los vehículos, reemplazando las partes que por mantenimiento así lo ameriten y haciendo una revisión general del vehículo en pro de informar al cliente sobre su estado y la necesidad de realizar reparaciones o cambios de las partes que así lo ameriten en el momento adecuado.

Como parte de la oferta de productos y servicios puestos a disposición del cliente, se creó un servicio denominado mantenimiento exprés (EM por sus siglas en inglés) o mantenimiento rápido. Uno de los objetivos por los que fue creado este servicio fue el de entregar los vehículos

con el mantenimiento realizado en un tiempo no mayor a los 60 minutos, para lo cual cada una de las bahías, que es el lugar en el que se ubica un elevador de vehículos y donde los técnicos ejecutan el mantenimiento o las reparaciones de los vehículos, cuenta con tres técnicos.

Las bahías ya cuentan con un estándar establecido y los técnicos tienen las funciones divididas de tal manera que cada uno conoce qué debe hacer y cuándo debe hacerse.

Sin embargo y pese a los estándares que ya se encuentran establecidos, con tiempos definidos para cada tarea, no se logra entregar los vehículos a los clientes en 60 minutos o menos.

De acuerdo con lo conversado con los asesores de servicio, jefes y gerente de taller, la entrega de los vehículos se promete para después de dos horas o más, dependiendo del tipo de mantenimiento que corresponda y de si el cliente desea que se le entregue el vehículo lavado o no.

Por lo anterior se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cómo lograr que los vehículos que son recibidos en taller para mantenimiento preventivo realizado en las bahías de EM, sean entregados en 60 minutos o menos?

Objetivos

A partir de la situación actual de la empresa y del problema planteado, a continuación se presenta el objetivo general de este proyecto, así como los objetivos específicos, los cuales serán la guía de la investigación a realizar.

Objetivo general

Diseñar una metodología que contemple el justo a tiempo y la mejora continua en las bahías de mantenimiento exprés de la sucursal de Ciudad Toyota, alcanzando la meta de tiempos establecidos para los mantenimientos preventivos.

Objetivos específicos

1. Definir las causas del incumplimiento de los tiempos de entrega de los vehículos de mantenimiento exprés.
2. Medir el impacto en cantidad de vehículos que se procesan por día en la bahía de mantenimiento exprés.
3. Analizar los factores que intervienen en el incumplimiento de los tiempos de entrega de los vehículos de mantenimiento exprés.

4. Diseñar la metodología con la que se realizarán los cambios y mejoras en los métodos de trabajo o los estándares actuales.
5. Determinar los controles y las responsabilidades para la continuidad de las mejoras alcanzadas.

Justificación

Para una empresa es de vital importancia el aprovechamiento del recurso del cual dispone, de tal manera que con el mínimo requerido se logre producir el máximo posible. En estos momentos esta necesidad se ha agudizado.

Por otra parte, que una empresa pueda mantener el empleo que ha tenido y ofrecer nuevos puestos de trabajo, representa un gran aporte para la sociedad costarricense.

Con este proyecto se busca impactar al taller, pero este impacto también va para la sociedad en general, con el fortalecimiento de la posibilidad de que personas que ya ocupan puestos de trabajo en las bahías en las cuales se desarrolla este proyecto y las que podrían ingresar en algún momento, cuenten con las herramientas para realizar su trabajo de la manera más eficiente posible.

El presente proyecto se plantea como respuesta a la necesidad del taller de recuperar la idea original de la creación de las bahías EM, correspondiente a la capacidad de prometer la entrega de los vehículos que visitan el taller para un mantenimiento preventivo en 60 minutos o menos.

El recurso destinado a estas bahías es pensado con base en que los vehículos salen en este tiempo, con lo cual se busca ofrecer un producto atractivo a los clientes y una mayor visita de mantenimientos al taller, con una capacidad de producción a tal nivel que pueda realizarse mantenimiento a un vehículo, cada hora.

Por algún motivo, en este momento los asesores de servicio saben que no puede ofrecer los vehículos en menos de una hora y, por ende, no se pueden programar citas cada hora.

Con el desarrollo de este proyecto se busca encontrar la causa del incumplimiento de los tiempos de tal manera que se puedan plantear propuestas para disminuir los tiempos de los mantenimientos.

Un mantenimiento de calidad cubre las necesidades de los clientes y cuenta con el criterio técnico especializado, pero con el adicional de que el cliente puede esperar su vehículo porque en

60 minutos o menos se le entregará con el mantenimiento necesario realizado, y con las recomendaciones o soluciones pertinentes.

De tal manera, el proyecto no impacta solo a la empresa, sino que también tiene alcance a las personas involucradas e interesadas en el mantenimiento de cada uno de los vehículos, ya sea de manera particular o hablando en general de la situación de taller.

Antecedentes

A continuación, se detallan algunos de los proyectos encontrados en torno a los temas que se van a tratar y que pretende desarrollar este proyecto.

Los procesos de mejora continua en las empresas han tenido éxito a lo largo del tiempo, la constante búsqueda de oportunidades de mejora permite a las organizaciones estar atentas a los procesos en los que se empieza a detectar desviaciones respecto a su estándar, las cuales generalmente son perjudiciales para la empresa en diferentes niveles, pero también se pueden encontrar oportunidades de cambio, para bien, de los procesos establecidos.

Tesis consultadas

1. De acuerdo con Guardia (2017) y su proyecto elaborado para un taller automotriz, el sector automotriz es un mercado creciente, pero en el cual los talleres dedicados a brindar servicio de reparación y mantenimiento deben mantenerse a la vanguardia. (p. 2)

El estudio efectuado por Guardia (2017) reveló deficiencias en la operación, que derivan en la desorganización del taller y baja satisfacción de los clientes. (p. 23-40)

Es sabido que el índice de satisfacción de los clientes es un indicador importante en las empresas; en los talleres de servicio automotriz no es la excepción, un cliente satisfecho se traduce en recomendaciones y estas derivan en potenciales clientes.

En resumen, Guardia (2017) aplicó un plan de mejora continua al taller en el cual, una vez identificadas las causas del problema, implementó una serie de cambios que derivaron en un mayor aprovechamiento de los recursos, reducción de los tiempos de espera de los vehículos en el taller, la reducción de los reprocesos por productos (reparaciones) no conformes y una mayor rentabilidad para la empresa. (p. 69)

2. Otra de las tesis encontradas es la de Nicho (2017), autor que plantea la reducción de los tiempos que a los usuarios del comedor les toma adquirir los alimentos y ocupar un lugar en alguna mesa. (p.13)

Nicho (2017) percibe el tiempo como un recurso muy valioso para las personas (p. 81); es por ello que propone algunos cambios en la cantidad de personal que atiende a los usuarios y en la distribución de las mesas del comedor.

3. También se consultó la información recopilada por Rodríguez (2011), quien en su trabajo de investigación enfocó sus esfuerzos en la reducción de tiempos y la búsqueda de los tiempos muertos en la empresa. Encontró que en la empresa se realizan ajustes que toman un 40,6% más del tiempo de lo que deberían tomar. (p. 31)

Es crucial para las empresas el máximo aprovechamiento de los recursos y el tiempo es un recurso que se debe aprovechar al máximo, ya que si de alguna manera “se puede recuperar”, no es fácil, ni económico.

Rodríguez (2011) mencionó que por la operación normal de la empresa se hacía necesario detener la producción para realizar ajustes a la maquinaria, “el problema consiste en que se excede el tiempo establecido”. (p. 32)

En este caso, Rodríguez (2011) propone que con un sistema de justo a tiempo, a través de la aplicación del método SMED y un *software* de mantenimiento, se puede llegar a la solución de los problemas planteados. (p. 32)

El método SMED plantea la programación de los mantenimientos tomando en cuenta aquellos que se pueden hacer estando la maquinaria en funcionamiento y aquellos que se deben hacer con la máquina completamente detenida. De tal manera, se detiene la maquinaria sólo cuando es estrictamente necesario. (Rodríguez, 2011, p. 38)

4. Por otra parte, también Quintero (2018) se refiere a la importancia de aprovechar el tiempo y reducir lo que se denomina como “tiempos muertos”, haciendo énfasis en que muchas veces esas pérdidas de tiempo pasan desapercibidas ante las personas. (p. 2)

Además, Quintero (2018) menciona que “saber administrar el tiempo es base para lograr alcanzar los objetivos de la organización, como bien se sabe el rendimiento de cada persona es diferente y varía a lo largo del tiempo”.

En este caso en particular, Quintero (2018) determina, después de realizar el diagnóstico, que lo necesario para reducir el tiempo que no se aprovecha (“tiempos muertos”) es capacitación del personal en temas de planeación y administración del tiempo. (p. 23)

5. Se encontró un trabajo efectuado en América del Sur, donde Guaraca (2015) desarrolló un proceso de investigación en una empresa productos de pastillas de freno para vehículos. En este proyecto se quería incrementar la producción sin alterar en mayor medida la cantidad de personal y equipo que ya se tenía. De acuerdo con el autor, en este caso fue necesario un estudio del método de trabajo, dando como resultado la determinación de que el método que se estaba empleando no era el adecuado o no era el que mejor se ajustaba a las necesidades de la empresa.

Realizar cambios en el método de trabajo empleado y estudiar las habilidades de los operarios, permiten una mejor distribución del trabajo y un incremento en la productividad, objetivo que perseguía el autor con la investigación realizada.

Artículos científicos

También se han encontrado algunos artículos que, si bien es cierto, no se han desarrollado directamente en una empresa, tienen información aportada por otras personas, probablemente con amplia experiencia en la materia, de qué buscar en el momento de estar en el campo y cómo se aplican algunas de las herramientas o metodologías que se pueden usar para resolver el problema que ocupa este proyecto.

Al revisar una pequeña parte de la bibliografía disponible en la Web, se encuentra valiosa información de conceptos utilizados en este trabajo, que han podido ser aplicados a situaciones que requieren soluciones.

1. Ejemplo de esto sucede con el artículo escrito por Vidal (2007), en el que plantea un problema de escala mundial.

Para ser competitivos en el tema de la economía mundial, las empresas tienen el compromiso de desarrollar estrategias cuyo objetivo es la disminución de los costos de producción y productos con un valor de calidad, distribución adecuada y apoyo al cliente. (p. 2)

Este es un problema al que se debe dar solución y para ello la autora propone el uso de la metodología de justo a tiempo.

El JIT pone énfasis en la necesidad de simplificar la complejidad de la fábrica y adoptar un sistema simple de controlar. Es por esto que el JIT, puede entenderse como un sistema de producción diseñado para eliminar todo desperdicio en medio de la manufactura...Ampliar esta definición implica decir que el sistema de *Just in Time*, hace que los materiales necesarios sean traídos al lugar necesario para elaborar los productos necesarios, en el momento exacto en que estos son requeridos. (Vidal, 2007, p. 4)

Como se puede aprender de este artículo, la metodología de justo a tiempo es aplicable a muchas empresas y, de hecho, es una muy buena opción de metodología para trabajar.

No tener más de lo que se necesita en el momento permite la disminución de desperdicios, pero debe ser en equilibrio, porque una empresa no se puede dar el lujo de no vender por falta de producto.

Se regresa al punto en el cual el correcto manejo de los recursos de los que dispone una empresa es crucial para que esta pueda mantenerse en el mercado.

2. Haciendo referencia a la mejora continua, aspecto en el cual este proyecto hace énfasis, López (2010) se centra en el caso de mejora continua que desarrolló en Facusa, donde encuentra una serie de problemas. (p. 2)

En el documento que el autor presenta se puede observar cómo una serie de mejoras se van dando a lo largo de los años, lo que le toma alrededor de diez años. La mejora continua, como su nombre lo dice, no es un cambio repentino y estático, se trata más bien de ir buscando las mejoras que mejor resultado dan a las operaciones de una empresa.

Además, *Kaizen* no tiene un final, ya que se está constantemente en la búsqueda de puntos de mejora, por pequeños que estos parezcan.

3. Por otra parte, continuando con la mejora continua, Emiliani (2005, citado por Alvarado y Pumisacho, 2017) afirma que “para alcanzar una posición competitiva en el mercado, las empresas apremian cambios organizacionales, apoyados en una cultura de mejora continua”. (p. 4)

Un aspecto muy importante es que la mejora continua no recae solo en una persona, o solo en un grupo de personas, es decir, no se puede dejar la mejora continua solo en manos del jefe del taller o en los técnicos, la mejora continua es un tema que involucra a toda la organización. Ya lo

dice Imai (1989, citado por Alvarado y Pumisacho, 2017), “*Kaizen* involucra la participación de todos los autores del proceso”. (p. 4)

La mejora continua se asocia a una diversidad de desarrollos organizacionales, incluyendo la adopción de enfoques modernos como Gestión de Calidad Total (TQM), Manufactura Esbelta, Teoría de Restricciones (TOC), Seis Sigma (SS), *Kaizen*, entre otros. (Singh y Singh, 2015, citados por Alvarado y Pumisacho, 2017, p. 5)

De acuerdo con esta información, la mejora continua es un tema flexible, ya que se puede adoptar diferentes métodos de acuerdo con la necesidad de la empresa.

4. En relación con Barraza y Dávila (2008, citados por Proaño, Gisbert y Pérez, 2017),

La metodología para elaborar un plan de mejora continua se basa en la tercera esfera concéntrica del *Kaizen*, donde su propósito es eliminar el desperdicio, buscando de esta manera la mejora de la calidad de los procesos y productos en un tiempo corto, obteniendo resultados positivos y rápidos. (p. 3)

Por otro lado, también Becerra y Alayo (2014, citados por Proaño, Gisbert y Pérez, 2017) afirman:

Comenta sobre la implementación de un Plan de Mejora continua utilizando el círculo de Deming y las diferentes herramientas que se comentan en este artículo siendo estas: el diagrama de Pareto, diagrama causa-efecto, AMFE, entre otros, de igual manera realiza los pasos descritos (análisis de las causas que provocan el problema, propuesta y planificación del plan, implantación y seguimiento, evaluación) pero los ejecuta de manera diferente. (p. 4)

Tal como se ha estudiado a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, la implementación de mejora continua requiere de una metodología que sea la guía para las actividades a realizar, a este respecto Proaño *et al.* (2017) mencionan que:

...la metodología a utilizar consiste en el análisis de las áreas a mejorar, definiendo los problemas a solucionar, y en función de estos estructurar un plan de acción, que esté formado por objetivos, actividades, responsables e indicadores de gestión que permita evaluar constantemente, este proceso debe ser alcanzable en un periodo determinado. (p. 4)

Además, Proaño *et al.* (2017) indican que para establecer un plan de mejora continua se debe seguir una serie de pasos:

1. Análisis de las posibles causas que han provocado problemas en el tiempo.
2. Propuesta y planificación del plan.
3. Implementación y seguimiento.
4. Evaluación.

5. También se ha investigado con respecto a la reducción de los tiempos. Referente a este tema Ortiz (2010) menciona, al igual que ya se ha citado en este documento, que el tiempo en muchas ocasiones se desperdicia al ejecutar tareas que no agregan valor a la operación.

“Dentro de la filosofía de producción justo a tiempo, es un requisito indispensable contar con sistemas de producción flexibles”. (Ortiz, 2010, p. 1)

De acuerdo con lo anterior, la capacidad de adaptación permite la reducción de las mudas que se muestran en esos tiempos en los que por la rigidez de la metodología de trabajo se deja de producir.

El artículo de Ortiz se enfoca en las preparaciones de los equipos al cambiar de un lote de producción a otro, principalmente cuando se trata de producción de productos diferentes; pero es aplicable la teoría a este trabajo, en donde se busca la reducción de tiempos y la aplicación de JIT a un equipo de trabajo conformado por técnicos y asesores de servicio que no llegan a a las metas establecidas.

Proyecciones

Con el desarrollo de este trabajo de investigación se espera:

- Obtener el tiempo que toman cada una de las actividades necesarias para llevar a cabo un mantenimiento preventivo en las bahías de EM.
- Identificar las causas del incumplimiento con los tiempos que para EM están establecidos, es decir, la entrega de los vehículos en 60 minutos o menos.
- Analizar estas causas y proponer soluciones.
- Determinar el impacto que puede tener la implementación de las mejoras a nivel económico para la empresa.
- Definir los beneficios que tienen las propuestas planteadas para el personal del taller.

Estas proyecciones buscan alcanzar un mejor nivel en la situación de taller, mejor nivel en la cantidad de facturación con la disminución de tiempos para realizar los mantenimientos, con el equilibrio de las cargas de trabajo y el aprovechamiento del recurso con el que ya se cuenta.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Sacar provecho de los recursos que tiene una empresa para producir lo máximo posible con estos es un punto crítico y más aún en este momento, ante la situación que presentan los mercados y todos sus actores a nivel mundial.

Con este proyecto se pretende buscar la manera de aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta esta empresa, el recurso de mano de obra y, por ende, el tiempo del cual dispone el personal, que es un recurso muy limitado y valioso.

Conceptos Básicos

Se plantea el diseñar un sistema de justo a tiempo y de mejora continua, pero es necesario tener claros estos conceptos y qué encierran.

Justo a tiempo

Justo a tiempo es el objetivo de esta investigación. Las empresas buscan trabajar de una manera cada vez más eficiente, de tal manera que se aprovechen al máximo los recursos con que se cuenta, se evita tener recursos innecesarios, ya que son inventario, y el inventario resulta costoso; además, es vital para las empresas aprovechar el recurso tiempo y, no solo para las empresas, sino también para las personas.

De acuerdo con Mejía y Quintero (2021), al referirse al método creado por Toyota en la década de 1970:

La idea principal radica en sistematizar el ingreso de materiales en la fábrica en tiempo y calidad, es decir, las materias primas no llegan a la planta de producción hasta que se recibe una orden y este producto es necesario en el nodo de producción. (p. 9)

El objetivo es entregar al cliente lo que necesita, en el tiempo en el que se requiere. Se debe saber qué es lo que los clientes requieren, de tal manera que cuando se necesite, se cuente con el bien o el servicio.

Mejía y Quintero (2021) continúan refiriéndose al justo a tiempo diciendo “Esta idea revolucionó la forma de entender la producción en particular y la organización empresarial en general, pues se redujeron drásticamente los inventarios...” (pp. 9-10)

De esta manera, los autores hacen referencia al justo a tiempo cuando citan a su vez a Juárez (2002, citado por Mejía y Quintero, 2021), quien expresa: “...en palabras del creador, Taiichi Onho, ‘Lo ideal sería producir justo lo necesario y hacerlo justo a tiempo’”. (p. 10)

Como ya se citó, aprovechar los recursos al máximo es de vital importancia en estos momentos, y el inventario es un recurso que resulta caro. Es, entonces, en donde tener solo lo que se necesita genera valor agregado, pero al trabajar con este ajuste se debe tener en las cantidades necesarias y en el momento necesario, de tal manera que no se produzca un efecto contrario en el que no se puede ofrecer por falta de inventario, perdiendo así la capacidad de producción y la posibilidad de venta.

Empresas como en la que se desarrolla este trabajo, las cuales deben importar todo lo que el cliente adquiere, deben disponer del producto; no hacerlo repercutiría en las ventas, se corre el riesgo de perder el cliente; pero tener en exceso se transforma en inventario que no se mueve, en dinero estancado.

Mejora continua

También denominada *Kaizen*, la empresa en la que se desarrolla el proyecto trabaja muy apegada a esta filosofía, la cual nace en Japón, país de procedencia de algunas de las marcas que comercializa la empresa.

Ponte (2016) escribe respecto de la mejora continua:

La mejora continua es uno de los principios de la Calidad. Según la norma ISO 9000:2015 una organización exitosa es aquella que tiene un enfoque continuo en la Mejora. La Mejora Continua del desempeño global de la organización debería de ser un objetivo permanente de esta y es esencial para mantener los actuales niveles de rendimiento, para reaccionar ante posibles cambios tanto internos como externos de la organización y para que sea posible la creación de nuevas oportunidades. (p. 1)

En ocasiones se tiende a pensar que porque un proyecto o un método de trabajo ya se tiene en práctica, ya es un método listo, un producto terminado; sin embargo, la práctica dicta otra cosa, y es que siempre hay aspectos por mejorar. Aquí radica la importancia de ver desde diferentes perspectivas el proceso.

Es necesaria la constante revisión de los procesos, valorar cada uno de los elementos que los componen e identificar en dónde hay oportunidades de mejora. De no estar en esta constante búsqueda y aplicación de mejoras, la empresa empieza a quedarse rezagada, se queda atrás y empieza a perder terreno ante quienes tienen e implementan ideas frescas.

Por otro lado, ante diferentes circunstancias o cambios en el mercado en el cual se desarrolla la empresa, le es más fácil adaptarse a aquellas que están en constante evolución, ya que su manera de pensar está dirigida hacia el constante cambio. Las empresas que se mantienen con métodos de trabajo constantes y sujetos a maneras de trabajar rígidas, les es más difícil adaptarse.

Lo anterior es fácil de constatar en Costa Rica, se han visto muchas empresas, desde grandes compañías hasta pequeñas empresas, que en algún momento de la historia se vieron exitosas y firmes, pero ante los cambios del mercado y su rígida organización y mentalidades estrictamente conservadoras y fijas en sus métodos iniciales, han fracasado, para ceder espacio a las ideas innovadoras de empresas nuevas.

Cuando se quiere trabajar en una empresa bajo el método que dicta la filosofía de mejoramiento continuo, se debe tener en el equipo a los trabajadores, en el caso de la empresa en estudio, técnicos y asesores y al equipo director, en este caso a los jefes de taller y al gerente. No se trata del trabajo de una sola persona, sino del aporte que cada miembro del equipo realice.

5s

Este es un método también de origen japonés. Se denomina 5s por las palabras que traducidas del japonés y escritas en letras latinas empiezan con una “s”.

Manzano y Gisbert (2016) hacen referencia a 5s diciendo:

5S es una herramienta de *Lean Manufacturing* que trata de establecer y estandarizar una serie de rutinas de orden y limpieza en el puesto de trabajo... Mediante esta técnica se mejora tanto el espacio de trabajo como la eficiencia y la eficacia de las operaciones a realizar, por ello, es necesaria la puesta en marcha de la misma [*sic*], para de ese modo mejorar el resto de áreas. (p. 18)

Las 5S son mencionadas y explicadas por Manzano y Gisbert (2016). A continuación, se incorpora una breve descripción de cada una de ellas.

Seiri: esta consiste en eliminar aquellos objetos que no sean necesarios para realizar las tareas (Manzano y Gisbert, 2016, p. 22). Para llevar a cabo la tarea de eliminación se debe identificar todo aquello que no se necesita y se puede desechar, de tal manera que no ocupe espacio necesario para lo que sí es útil en la operación.

Seiton: esta palabra hace referencia al orden, se propone ordenar aquellos objetos necesarios para la realización de las tareas. (Manzano y Gisbert, 2016, p. 23)

Una vez que en el espacio de trabajo se tiene sólo lo que realmente se necesita, se le asigna una ubicación a cada objeto, de tal manera que haya un lugar para cada cosa y que cada cosa se encuentre en su lugar. Los objetos se deben colocar desde aquellos que se usan con mayor frecuencia hasta aquellos que, aunque si son necesarios dentro de las operaciones del trabajador, no se trata de objetos que se utilicen de manera constante o con una frecuencia alta.

Manzano y Gisbert (2016) indican que para una correcta implantación del *Seiton* es necesario:

- Delimitación de las áreas de trabajo, zonas de paso y almacenaje de herramientas, materias primas u otros.
- Evitar herramientas duplicadas.
- Finalmente, obtener un lugar adecuado de trabajo.
- Es imprescindible identificar el flujo de herramientas u objetos en el espacio de trabajo y disponerlos en los lugares de uso según la frecuencia de uso. (p. 23).

Seiso: esta letra hace referencia a la limpieza del área de trabajo. Manzano y Gisbert (2016) indican que “tras haber eliminado lo innecesario y clasificado aquello realmente necesario...es necesario realizar una limpieza en el área de implantación de 5S. De este modo se pretende identificar el *fuguai* (defecto) y eliminarlo”. (p. 24)

Una vez que ya no se tengan objetos innecesarios en el área de trabajo y lo que sí se necesita se encuentre ordenado, se procede a realizar la limpieza de toda el área.

Seiketsu: traducido al español quiere decir “estandarizar”. Manzano y Gisbert (2016) la describen de la siguiente manera:

Es la S mediante la cual se establecen las rutinas necesarias para una correcta implantación de la herramienta en la empresa. Se definen los estándares necesarios para

llevar a cabo las tres primeras “S”, de este modo se asegura que los órdenes anteriores se realizan del mejor modo posible. (p. 24)

Con este paso de las 5S se pretende mantener lo logrado en las 3S aplicadas anteriormente, de tal manera que se genere la rutina para revisar todo lo que se tiene en el espacio de trabajo, se identifique lo que no se requiere, se mantenga ordenado lo que sí se necesita y se realice la limpieza del área.

Shitsuke: o disciplina, hay quienes dicen que puede ser el paso más difícil de las 5S, ya que no es tarea sencilla generar la disciplina para que se realicen constantemente las 5S.

Manzano y Gisbert (2016) la describen como “la última S que corresponde a disciplina es mediante la cual se procura normalizar la aplicación del trabajo y convertir en hábito todos aquellos estándares establecidos en el punto anterior”. (p. 25)

Aplicar 5S en los espacios de trabajo permite la organización de la herramienta, el equipo y los materiales necesarios, así como la ubicación de lo que no es necesario del todo o lo que se necesita poco, de tal manera que se facilita la ejecución de las labores.

Este método requiere de la generación de una cultura dentro de la empresa, de modo que todo el personal adquiera el compromiso. Esta filosofía puesta en práctica ayuda con el *Kaizen*, ya que permite observar esos puntos en los que amerita intervención para la mejora o, como los llaman Manzano y Gisbert (2016), “defectos”. (p. 24)

Asimismo, Manzano y Gisbert (2016) afirman que mediante la aplicación de 5S se eliminan mudas que no aportan valor al producto final (p. 18). Las mudas son causantes de desperdicio, son factores que lejos de aportar valor en la cadena de producción, entorpecen, retrasan y encarecen el producto final.

PHVA

El ciclo PHVA es una metodología de mejora continua presentada por Deming a partir de año 1950. (Calderón y Peralta, s. f., p. 1)

Calderón y Peralta (s. f.) describen los cuatro pasos de PHVA:

Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener el resultado esperado.

Hacer: implementar los nuevos procesos, llevar a cabo el plan...

Verificar: pasado un periodo de tiempo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos.

Actuar: documentar el ciclo... (p. 1-2)

Esta es parte de la metodología a utilizar, Toyota lo propone como la solución de problemas Toyota (TBP, por sus siglas en inglés), pero fundamentalmente es el mismo PHVA.

Proceso De Implementación

Para poner en marcha el desarrollo del proyecto se requiere de una serie de pasos a seguir. Ya que se conoce cuál es el problema, ese que el gerente del taller reporta que es la imposibilidad de ofrecer la entrega de los vehículos que ingresan a taller en el tiempo establecido para este tipo de mantenimientos. Ya que se tiene el problema determinado, es momento de definir cómo encontrar las causas de este problema, para lo cual se hace necesaria la recolección de datos que confirmen lo reportado por el gerente de taller como problema y que, por otro lado, aporte información y evidencia que permitan dar con la o las causas del problema.

A continuación, se presentan algunos medios por los cuales se busca esta evidencia.

Toma de tiempos

Para comprobar la información que, como premisa, aporta el gerente de taller, donde informa que los tiempos no se llegan a cumplir, es necesario tomar datos que lo evidencien; además de confirmar que los vehículos, efectivamente, no están listos en el tiempo determinado, se debe tener información de los tiempos requeridos en todas las tareas del proceso para buscar la causa del problema.

Bravo, Menéndez y Peñaherrera (2018) mencionan que

...para llevar a cabo la medición del trabajo dentro de una empresa, se utilizan los diferentes métodos de observación, ya sea directa o indirecta, uno de los métodos más utilizados es el estudio de tiempo (directa) puesto que su ejecución se lleva a cabo a través de la observación aleatoria realizada a cada empleado mientras trabaja. (p. 1)

El tomar los tiempos de manera directa proporciona la información de la realidad de la empresa, las personas que realizan el trabajo y el método de trabajo que se emplea. Permite tener

la información de primera mano de tal manera que el investigador es testigo directo de dónde y cómo se utiliza el tiempo en un determinado proceso.

De acuerdo con el contenido estudiado en el curso de métodos de trabajo, curso que forma parte de la maya curricular de Ingeniería Industrial, se debe seguir una serie de pasos para una correcta toma de tiempos, estos pasos son:

1. Primero es necesaria la observación de un trabajador desarrollando la tarea a la cual se le quiere tomar el tiempo de ejecución.
2. Conociendo el trabajo que se desea estudiar, es importante observar a cuál trabajador se toma como modelo según sea la muestra que se va a tomar. Para ello es necesario tomar tiempos de diferentes trabajadores, de tal manera que se pueda incluir a todos los tipos de personas posibles, tomando en cuenta al más lento, al más rápido y al que tenga un tiempo de ejecución del trabajo a un nivel intermedio.
3. Para hacer una correcta toma de tiempos, es necesario observar el proceso para definir cuándo empieza y cuándo termina, de tal manera que en ninguna de la toma de tiempos a realizar, se pueda dejar al azar el momento en el que se empieza a registrar información y el momento en el que se detiene. Esta también es información que se tiene como aprendizaje del curso de métodos de trabajo.
4. Se debe registrar cada uno de los tiempos observados. A continuación, se detallan algunos de los materiales que se requieren para la toma de tiempos:
 - a. Cronómetro.
 - b. Tabla.
 - c. Hoja en la cual se registrará la información. Es mejor que el formato de la hoja esté preestablecido antes de ir al campo a hacer la toma de los datos. Además, el diseño de la hoja debe quedar guardado en la computadora de tal manera que sea útil para efectuar la tabulación de los datos después de la toma de los tiempos.
 - d. Lápiz, marcador o lapicero, según sea la preferencia.

Lo anterior es parte de la información de la que ya se tiene conocimiento desde el curso mencionado, pero también se puede encontrar más información, dado que se cuenta con definiciones de otros autores.

Para llevar a cabo un estudio de toma de tiempos, es necesario seguir una serie de pasos. Según Andrade, Del Río y Alvear (2019) los pasos a seguir son seis:

1. Preparación para ejecutar el estudio.
2. Ejecución del estudio.
3. Valoración del ritmo de trabajo.
4. Suplementos del estudio de tiempos.
5. Cálculo del tiempo tipo o estándar.
6. Asignación de trabajos compartiendo tareas. (párr. 8)

Para una toma de tiempos adecuada, no se puede hacer sin una preparación previa. Andrade, Del Río y Alvear (2019) continúan diciendo que para efectuar la toma de tiempos hay que empezar por la operación a medir y designar al trabajador a quien se le tomará el tiempo; este debe cumplir a su vez con una serie de requisitos, como que cuente con la habilidad necesaria, así como la disposición para cooperar. (párr. 9)

En lo que se refiere a la toma de tiempos, para el desarrollo de este trabajo se dispone de un machote en Excel en el cual se registra toda la información obtenida. Además, se dispone de una semana de información, semana en la cual se observó y registró la actividad en el taller de servicio, específicamente en las bahías de EM, que son el objeto de este estudio.

Se toman diversos tiempos durante toda la operación, desde la recepción del vehículo por parte del asesor de servicio, pasando por todo el proceso de producción y finalizando con la entrega del vehículo, obteniendo el tiempo que toma realizar, actualmente, cada uno de los procesos involucrados en la producción.

Se registra toda la información en Excel, donde queda tabulado para su posterior análisis.

Mapeo de procesos

Para buscar las causas a un determinado problema al cual se le quiere dar solución, es necesario observar todas las partes que componen el proceso, para este fin resulta de gran utilidad el mapa de procesos.

El mapa de procesos, según *EAE Business School* (2021)

El mapa de procesos de una empresa se define gráficamente en lo que se conoce como diagrama de valor. En él se combina la perspectiva global de la compañía con las

perspectivas locales del departamento respectivo en el que se inscribe cada proceso.
(párr. 3)

Para realizar el correcto diagnóstico es indispensable conocer el paso a paso del proceso, y como no se puede dejar nada a la memoria y el conocimiento debe quedar por escrito para que pueda ser consultado, el diagrama de procesos se convierte en una excelente herramienta.

Para el desarrollo del trabajo es una herramienta muy útil, en este caso el mapeo de procesos permite explicar, de una manera fácil y rápida, a las personas que ejecutarán el trabajo que se debe hacer, por quién debe ser hecho y cuándo se debe hacer.

Por otro lado, como con el mapeo de procesos se puede conocer bien el desarrollo del trabajo, ya sea de un determinado departamento de una empresa o de un puesto en particular, para el análisis de la situación actual de la empresa y, por ende, para la búsqueda de la causa raíz del problema, también resulta de gran utilidad un mapa de procesos que ayude al investigador a entender fácilmente el proceso que tiene frente a sí.

Entonces, con lo anterior se observa otra utilidad más de mapa de procesos: el descubrir las actividades que agregan y las que no agregan valor al proceso productivo, de tal manera que esto da oportunidad para depurar el proceso, dejando solo aquellas actividades que aporten valor y que sean realmente útiles y necesarias.

Análisis de la situación actual

El problema ya está definido. En la entrevista aplicada al gerente de taller quedó de manifiesto el problema que se desea resolver; ahora, con herramientas como la toma de tiempos, la revisión de los estándares ya establecidos, el uso de los mapas de procesos, la observación del proceso en campo y uniendo los resultados obtenidos a través del uso de estas herramientas, se puede analizar la situación actual con el fin de llegar a la causa raíz del problema en cuestión.

No se puede efectuar una propuesta o el diseño de una herramienta sin tener clara la situación actual y sin conocer dónde atacar con el uso de las herramientas de ingeniería de las cuales se dispone.

Para efectuar el análisis de la situación actual de la empresa se pueden utilizar diferentes herramientas, entre las cuales se pueden encontrar los diagramas de causa-efecto o diagramas de Ishikawa, como también se les conoce. Estos diagramas son utilizados para explorar todas las

causas reales o potenciales (entradas) que explican un efecto de interés (salida). (Robayo, s. f., párr. 1)

Un diagrama de Ishikawa es una herramienta muy útil en Ingeniería Industrial para la búsqueda de las causas de un determinado problema, a través de la cual se realiza la observación y el análisis de los factores que intervienen en el proceso en estudio. Esta observación se efectúa con el fin de encontrar las debilidades en la diferentes áreas de proceso, áreas que componen a cada una de las espinas del diagrama.

Otra herramienta muy útil para el análisis es el diagrama de Pareto. Calderón (s. f.) menciona al respecto que

....mediante el diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales...) Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. (p. 1)

A través del uso de este diagrama se pueden descartar aquellas causas que pueden confundir la búsqueda de las causas principales de un problema y así poder enfocarse en la causas vitales, como las llama Calderón.

Con el diagrama de Pareto se puede tratar de focalizar los esfuerzos en solo aquellos factores en los que se demuestra que tienen la mayor influencia en el problema.

Con el estudio de campo se pretende llegar a las diferentes causas en cada una de las áreas, causas que aportan en alguna medida al problema que se persigue. Ahora bien, no todas las causas que se encuentren son vitales, como ya se mencionó anteriormente, es por ello que se hace uso del Pareto para determinar cuáles de las causas pesan más en el problema y, de este modo, enfocar los esfuerzos en éstas y no en aquellas que son triviales y no aportarán mayor cambio al trabajarlas.

Análisis de SOP

Para el desarrollo de las labores de algunos de los puestos involucrados en el proceso en estudio, la empresa dispone de un procedimiento operativo estándar (SOP, por sus siglas en inglés).

De acuerdo con IBM (s. f.), “un... SOP es un conjunto de instrucciones que describe todos los pasos o actividades relevantes de un proceso o procedimiento”. (párr. 1)

Revisar el SOP es muy importante pero resulta más relevante comparar los resultados obtenidos, por ejemplo en los tiempos, con el uso del SOP tal como está, para determinar si este se ajusta a las exigencias y necesidades actuales o si requiere alguna modificación o actualización.

Continuando con la explicación que hace IBM (s. f.), un SOP se compone de las actividades de un proceso descritas y definidas. (párr. 3)

En este sentido, el correcto análisis del SOP adquiere mayor importancia de acuerdo con expertos en Ingeniería Industrial. Por su parte, la jefa del Departamento de Ingeniería de la empresa en la cual se desarrolla este proyecto, indica que un SOP debe realizarse de modo muy detallado, de tal manera que muestre todos los aspectos a tomar en cuenta al momento de efectuar el procedimiento, para lo cual se recurre al uso de las notas al lado de la columna del trabajador que ejecuta el trabajo.

Para el desarrollo de esta entrega se analizan los SOP que contengan información acerca del procedimiento en estudio. En el capítulo en el cual se desarrolla el análisis de la situación actual, se muestran los SOP y sus respectivos análisis, con el fin de determinar cambios, en caso de que existan, o confirmar que los SOP ya existentes aplican para la situación actual de los procedimientos.

Cuando una operación se encuentra bien documentada, se hace más sencillo para las personas a cargo de ejecutar el trabajo, poder aprender dicho procedimiento, tenerlo a la mano de los operarios para consulta y la toma de decisiones es una práctica que al parecer no está muy difundida pero que puede ser una medida a aplicar. Facilitar el trabajo de las personas es el fin que tienen por finalidad las herramientas como el SOP, de tal manera que las personas no pierdan tiempo ni energías en actividades que no son propias de su operación, como una posible toma de decisiones en lugar de estar ejecutando apegado a un SOP previamente bien establecido.

Documentación

Tal como de indicó con antelación, la información referente a las actividades de los procesos no se puede dejar a la memoria, es necesario documentar dicho conocimiento.

La documentación de procesos es un mapa de ruta para tu organización. Te ayuda a identificar el estado actual de un proceso con el fin de saber cómo mejorarlo. Cualquier tarea que se lleve a cabo más de una vez o que la realicen numerosas personas debe ser

documentada. Hacer esto brinda uniformidad a la organización y te permite monitorear y supervisar los procesos sobre la marcha. (lucidchart, s. f., párr. 2)

Desde los mapas de procesos, incluyendo los SOP y el organigrama de la empresa, es realmente relevante la documentación en las empresas.

Muchas veces se asume que ya hay alguien que conoce el quehacer de un determinado puesto, pero ante un eventual cambio de personal, la documentación se puede convertir en la única fuente para dar capacitación al personal nuevo.

Es una realidad que por lo menos a nivel de la industria automotriz en Costa Rica, los técnicos se contratan por su experiencia en el campo, y con el constante trabajo en la empresa, este técnico adquiere la experiencia, de manera particular en aquellos vehículos que más visitan un taller de mecánica automotriz, y por la confianza y la experiencia del técnico estos procedimientos no se documentan porque “el técnico sabe bien cómo se hace”.

Sin embargo, ante la imagen descrita anteriormente, es bien conocido que una persona puede dejar de laborar para una empresa en cualquier momento, por lo cual, el hecho de que la empresa pueda disponer del conocimiento técnico almacenado en documentos que enseñen cuál es la mejor manera de desarrollar un trabajo resulta de gran ayuda

En el presente proyecto se revisa documentación a la cual se hace referencia en el capítulo de análisis, además de revisar si toda la documentación necesaria existe. Se alude a documentos como capacitaciones, procedimientos, registros de horas y técnicos, así como de clientes y vehículos, en caso de ser necesario.

Bahías EM

A lo largo del proyecto se puede encontrar este término. Como se ha indicado, en los talleres de Grupo Purdy Motor se han creado espacios de trabajo destinados a efectuar mantenimientos a los vehículos, con el objetivo de que estos estén listos en 60 minutos o menos. Pues bien, las bahías destinadas a realizar estos mantenimientos son las bahías de mantenimiento exprés (EM, por sus siglas en inglés).

Cabe destacar que los mantenimientos que se efectúan en estas bahías de servicio son solamente mantenimientos preventivos, de tal manera que los procedimientos se encuentran bien establecidos, con el fin de que los técnicos sigan una serie de pasos preestablecidos.

Es necesario hacer mención de que en el taller normalmente trabaja un solo técnico por cada espacio de trabajo o bahía de servicio, pero en las bahías EM trabajan tres técnicos en cada una.

Asesor de servicio

Hace referencia al personal a cargo del servicio y atención directa de los clientes en la recepción del taller, es quien se encarga de recibir al cliente su vehículo a la hora de la cita, de estar en contacto con el cliente en tanto el vehículo permanezca en el taller y entregarle el vehículo una vez finalizado el mantenimiento.

SIPP

Es el sistema de taller, en este sistema se registran las citas desde que se programa en el *Contac Center*, con este sistema se da seguimiento al vehículo mientras permanece en las instalaciones del taller, se brindan presupuestos a los clientes y se guarda toda la información referente a ellos y a sus vehículos.

Contac Center

Es el departamento encargado de la recepción de las llamadas de los clientes, ya sea para asignar las citas en taller, la compra de repuestos o las ventas de vehículos. En adelante se denomina como CC.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

A continuación se detallará la metodología empleada para el desarrollo de esta entrega, tomando en cuenta el enfoque con el cual se lleva a cabo la investigación, el alcance de este proyecto, su diseño, las variables que se toman en consideración, la muestra utilizada para el desarrollo de la investigación, los instrumentos en los cuales se apoya, el proceso con el que se recolectan los datos desde la o las fuentes, el método con el que se analizan los datos que se obtienen y el cronograma en el que se planea desarrollar la investigación.

Enfoque

Para el desarrollo de esta propuesta, se debe definir un enfoque por el cual se dirigirá la investigación a realizar, es la manera de ir dando estructura a la información que se recopile.

Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), son tres los enfoques que puede seguir una investigación, estos son el cuantitativo, el calitativo y el mixto (p. 2). Además, afirman que “todos resultan igualmente valiosos y son, hasta ahora, los mejores métodos para investigar y generar conocimiento”. (p. 2)

La definición de cada uno de estos enfoques la detallan Hernández y Mendoza en su libro *Metodología de la Investigación*; a continuación, se transcriben esas definiciones.

Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo o ruta cuantitativa representa un conjunto de procesos organizado de manera secuencial para comprobar ciertas suposiciones. Cada fase precede a la siguiente y no es posible eludir sus pasos, el orden riguroso, aunque desde luego, es factible redefinir alguna etapa. Parte de una idea que se delimita y, una vez acotada, se generan preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica.

Hernández Sampieri y Mendoza (2018) continúan diciendo que la ruta cuantitativa es apropiada cuando se quiere estimar las magnitudes de los fenómenos (pp. 5-6); además, dan una serie de características propias del enfoque cuantitativo, entre las cuales destacan:

- El investigador plantea...un problema de estudio acotado sobre el fenómeno de interés.
- Los datos se encuentran en forma de números...su recolección se fundamenta en la medición.

- Los datos se deben analizar con métodos estadísticos.
- Se busca la mayor objetividad posible en todo el proceso.
- Se sigue un patrón predecible y estructurado. (pp. 6-7)

Por su parte, también se cuenta con el enfoque o ruta cualitativa de la investigación. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), en esta ruta también se estudian fenómenos de manera sistemática, pero en este caso el investigador comienza examinando los hechos para generar una teoría. El problema de investigación que se plantea no es tan específico como el de la ruta cuantitativa. En el enfoque cualitativo la muestra, la recolección y el análisis de datos se realizan prácticamente de manera simultánea. (pp. 7-8-9)

Finalmente, en este apartado de los enfoques se tiene el enfoque mixto del cual Hernández Sampieri y Mendoza (2018) mencionan que “esta tercera vía para realizar investigación entrelaza a las dos anteriores... y las mezcla, pero es más que la suma de las dos anteriores e implica su interacción y potenciación” (p. 10). Continúan diciendo que la ruta mixta utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases con el fin de entender problemas en las ciencias. (p. 10)

A partir de lo descrito anteriormente y revisando el camino que se debe seguir para el desarrollo de la presente investigación, se determina que por sus características, el enfoque en el cual se enmarca y guía este proyecto es un enfoque cuantitativo. La justificación de esta elección radica en que se trabaja, de la manera más objetiva, con los datos de los tiempos (numéricos) que toma el realizar los mantenimientos a los vehículos, se tiene una estructura para efectuar la investigación y se plantea un problema de manera previa, se sigue un mapa para la investigación buscando la solución del problema.

Sin embargo, también es importante recalcar que entra en el juego de la investigación un importante factor subjetivo y es el factor humano, ya que los sujetos se ven afectados en sus conductas por la presencia del investigador y, existiendo un estándar que en muchas ocasiones y en el quehacer diario no se sigue, tratan de hacer las labores apegados al estándar cuando el investigador está en sitio. Además, sobre la marcha de la investigación, con alto grado de probabilidad, se harán observaciones con las cuales se puede hacer cambios y ajustes al mapa trazado para la toma y recolección de datos y finalmente, no se trabaja solamente con datos

numéricos obtenidos en sitio, sino también con el criterio del personal, sus experiencias, opiniones y con documentos existentes, los cuales se hace necesario revisar.

Alcance

En cuanto al alcance, Hernández, Méndez, Mendoza y Cuevas (2017) mencionan que “los alcances son cuatro: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo”.

Del alcance exploratorio, Hernández *et al.* (2017) describen que “se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tiene muchas dudas o que no se ha abordado antes”. (p. 75)

Por su parte, “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. (Hernández *et al.*, 2017. p. 76)

En cuanto a los estudios correlacionales, Hernández *et al.* (2017) explican que estos son estudios utilizados para conocer la relación entre dos o más variables... con los estudios correlacionales se puede conocer cómo se puede comportar una variable al conocer el comportamiento de otras vinculadas. (p. 77-78)

Finalmente, en cuanto a los alcances se refiere, se tienen los estudios explicativos, “estos son más que la descripción de conceptos o fenómenos o el establecimiento de relaciones entre variables; más bien, están diseñados para determinar las causas de los eventos y fenómenos físicos y sociales”. (Hernández *et al.*, 2017, p. 78)

De acuerdo con lo descrito con respecto a los alcances, hasta acá, la investigación realizada para el desarrollo de este proyecto tendrá un alcance de un estudio explicativo, ya que no se centra en la descripción de un fenómeno, tampoco busca solamente las relaciones entre variables y tampoco es exploratorio, ya que el tema de tiempos en la producción no es un campo inexplorado antes. Es por esto que el alcance de la investigación es el de un estudio explicativo, el cual busca explicar el funcionamiento de las bahías EM, la explicación del problema, la búsqueda de ayuda y de posibles soluciones para el problema planteado.

Diseño

Con el término “diseño” se hace referencia “al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea y responder el planteamiento del problema”. (Hernández *et al.*, 2017, p. 97)

Con el diseño de la investigación a efectuar se puede decir que es como contar con el mapa que va indicando el camino a seguir; es la manera cómo se van a obtener los datos desde la fuente en estudio.

Según Hernández *et al.* (2017), los diseños para la investigación cuantitativa se dividen en investigación experimental e investigación no experimental, la experimental se divide en preexperimentos, experimentos puros y cuasiexperimentos. (p. 98)

Diseños experimentales

Para explicar estos diseños, primero se debe tener claro que es un experimento. De acuerdo con Hernández *et al.* (2017),

...un experimento es un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas o antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos o consecuentes), en una situación que controla el investigador. (p. 98)

Habiendo definido qué es un experimento, se puede definir que es un diseño experimental, estos, de acuerdo con Hernández *et al.* (2017), son aquellos en los que el investigador pretende establecer el efecto de una causa que se manipula...sin embargo, para que un diseño sea experimental se debe cumplir algunos requisitos... (p. 98)

Hernández *et al.* (2017) continúan explicando los requisitos que debe cumplir un diseño experimental, los cuales son:

1. La manipulación intencional de una o más variables independientes.
2. Medir el efecto que la variable independiente tiene sobre la variable dependiente.
3. Control o validez interna de la situación experimental. (pp. 99-103)

Diseños no experimentales

En cuanto a los diseños no experimentales, Hernández *et al.* (2017) indican que “los diseños no experimentales implican investigación que se efectúa sin manipular deliberadamente variables”; es decir, con los diseños no experimentales el investigador recopila información, básicamente, de la observación de la variable, pero sin influir en ella directamente.

Continuando con la información obtenida de Hernández *et al.* (2017), los diseños no experimentales se dividen en transversales, que son aquellos en los que la información se toma en un determinado momento, y los diseños longitudinales, que son aquellos en los que el investigador requiere tomar información de la variable en el paso del tiempo. (pp. 109-110)

De acuerdo con lo expuesto en relación con el diseño de experimentos, se concluye que, para el desarrollo de la investigación para este proyecto, el diseño a utilizar es el no experimental, ya que para la obtención de los datos se realizan mediciones y observaciones en taller sin alterar ninguna de sus variables independientes; después se propondrán cambios y mejoras, pero hasta después de implementar esas propuestas es que se podrían observar cambios.

Adicionalmente, el diseño experimental a utilizar es el transversal, ya que se tomarán datos en un determinado periodo; sin embargo, un proyecto como este bien podría cambiar a ser longitudinal si se llegan a aplicar los cambios y se mantiene la observación y la toma de datos.

Variables O Unidades De Análisis

Para llevar a término un trabajo de investigación como el que se presenta, se hace necesario plantear las variables con las cuales se da trazabilidad a la situación actual, a la situación ideal, es decir, la que se puede considerar como el estado óptimo, y al progreso de la situación actual hacia esa situación ideal.

Hernández *et al.* (2017) dan una definición de variable: “una variable es una propiedad o característica de fenómenos, entidades, hechos, personas u otros seres vivos que puede fluctuar y cuya variación es susceptible a medirse u observarse”. (p. 82)

En la tabla 1 se muestran las variables con las cuales se dará trazabilidad a la investigación en busca de alcanzar los objetivos planteados.

Tabla 1. Variables

Objetivos Específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Definir el problema de la situación actual de los tiempos de entrega de los vehículos de mantenimiento exprés.	Tiempos de entrega	de Un tiempo de entrega (o <i>lead time</i>) es el retraso entre el inicio y la finalización de un proceso. (Vermorel, 2020)	Tiempo desde que se recibe el vehículo al cliente, hasta que se le entrega.	Reloj y hoja de recolección de datos.
Medir el impacto en cantidad de vehículos que se procesan por día en la bahía de mantenimiento exprés.	Cantidad de vehículos procesados en la bahía de mantenimiento exprés.	de Cantidad es la porción de algo que es capaz de ser medido y numerado. (Definición ABC, 2014)	Conteo de vehículos procesados y terminados en la bahía de mantenimiento exprés/ total de vehículos recibidos.	Hoja de recolección de datos.
Analizar las causas que provocan el incumplimiento en los tiempos de entrega.	Causas de incumplimiento de los tiempos de entrega.	de Causa es la correlación de una cosa o suceso, otra cosa u otro suceso que es el que produce aquellos.	-Cuellos de botella/ tiempo total -Tiempos actuales/ tiempos del SOP.	Hoja de recolección de datos.

(Gómez y
Delgado, 2006)

Diseñar la metodología con la que se realizarán los cambios y mejoras en los métodos de trabajo o los estándares actuales.

Métodos de trabajo y estándares.

de Registro y análisis sistemático y examen crítico de las formas existentes y propuestas de hacer el trabajo.

y Métodos utilizados en la producción versus estándares establecidos en documentos existentes.

Hoja de recolección de datos, estándares redactados.

(Castaño y
Hayek, 2019)

Determinar los controles y las responsabilidades para la continuidad de las mejoras alcanzadas.

Controles y responsables de observarlos.

Control es un conjunto de actividades que se realizan con el fin de cerciorarse de que una determinada actividad... se está llevando a cabo de acuerdo con los planes establecidos...

Puntaje obtenido en los controles establecidos para el seguimiento de las propuestas / planteadas / puntaje total

Hoja de control de mantenimiento de mejoras.

(Acuña, 2012)

Muestra de la Investigación

Como se ha explicado con anterioridad, el gerente de la sucursal reporta que los vehículos que pasan por el mantenimiento exprés no se entregan en 60 minutos o menos. Esta información se quiere confirmar y respaldarla con datos tomados del campo. Para el desarrollo del proyecto se mide el tiempo que le toma al equipo la ejecución de un mantenimiento, desde el momento de la recepción del vehículo, hasta el momento en el que se entrega el vehículo al cliente. La muestra se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Muestra de la Investigación

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
Tiempo desde que se recibe el vehículo al cliente hasta que se le entrega.	Aleatoria sistemática	Los vehículos con cita en mantenimiento exprés en un horario aleatorio (mañana o tarde) en un mes determinado.	$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$
Conteo de vehículos procesados y terminados en la bahía de mantenimiento exprés/ total de vehículos recibidos.	Aleatoria sistemática	Todos los vehículos en los que se termina el proceso de mantenimiento exprés. Todos los vehículos que se reciben en un día para mantenimiento exprés.	$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$
-“Cuellos de botella”/ tiempo total	Aleatoria sistemática	Los vehículos a los que se les da mantenimiento en la	$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$

Tiempos actuales/ tiempos del SOP.		bahía de mantenimiento exprés.	
Métodos utilizados en la producción versus estándares establecidos en documentos existentes.	Aleatoria sistemática	Los vehículos a los que se les da mantenimiento en la bahía de mantenimiento exprés.	$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$
Puntaje obtenido en los controles establecidos para el seguimiento de las propuestas planteadas / puntaje total.	Aleatoria sistemática	Evaluaciones realizadas a las bahías de mantenimiento exprés.	$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$

Nota. Jorge Jiménez García.

Se hace necesario dejar claro el significado de cada una de las letras de la fórmula que se emplea para estimar el tamaño de la muestra. A continuación, se detallan:

p: proporción que se quiere medir.

e: margen de error.

Z: coeficiente de confianza. (*Tamaño de la Muestra*, s. f., párr. 11)

Instrumentos

“Hay gran diversidad de instrumentos para medir las variables del estudio”. (Hernández *et al.*, 2017, p. 155)

Partiendo de lo anterior y conociendo los indicadores a utilizar en el muestreo y la toma de datos, se presenta la tabla 3 con los instrumentos a emplear para la recolección de los datos en concordancia con cada uno de los indicadores planteados y tomando en consideración los recursos requeridos para la toma de los datos.

“Aplicar los instrumentos o sistemas de medición a las unidades, participantes o casos de la investigación, representa la oportunidad de confrontar el trabajo conceptual y de planeación con la realidad”. (Hernández *et al.*, 2017, p. 174)

Tabla 3. Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos
Tiempo desde que se recibe el vehículo al cliente hasta que se le entrega.	Hoja de recolección de datos.	Personal de taller (técnicos y asesores de servicio). Cronómetro. Hoja de cálculo.
Conteo de vehículos procesados y terminados en la bahía de mantenimiento exprés/ total de vehículos recibidos.	Hoja de recolección de datos.	Personal de taller (técnicos y asesores de servicio). Contador. Hoja de cálculo.
-“Cuellos de botella”/ tiempo total - Tiempos actuales/ tiempos del SOP.	Hoja de recolección de datos.	Personal de taller (técnicos y asesores de servicio). Cronómetro. Hoja de cálculo. SOP actuales.

Métodos utilizados en la producción versus estándares.	Hoja de recolección de datos.	Personal de taller (técnicos y asesores de servicio. SOP actuales. Observación de los métodos.
Puntaje obtenido en los controles establecidos para el seguimiento de las propuestas planteadas / puntaje total.	Documento de control.	Personal de taller (jefe).

Nota. Jorge Jiménez García.

Proceso De La Recolección De Datos

Continuando con la propuesta de Hernández *et al.* (2017), la recolección de los datos “implica medir o capturar la información pertinente. Para este fin, se utilizan... uno o más instrumentos de recolección de los datos”. (p. 145)

En la tabla 4 se muestran los indicadores, las fuentes de donde se toman los datos, el método para su recolección y los beneficios que se espera obtener de la recolección de estos datos.

Tabla 4. Recolección de Datos

Indicador	Fuente de los datos	Método de recolección de los datos	Beneficios esperados de los
Tiempo desde que se recibe el vehículo al cliente hasta que se le entrega.	Taller de servicio, proceso de recepción, técnico y entrega de vehículos.	Observación y toma de tiempos del trabajo realizado por asesores de servicio y técnicos.	Determinar el tiempo que toma, actualmente, realizar un mantenimiento preventivo.

Conteo de vehículos procesados y terminados en la bahía de mantenimiento exprés/ total, teórico, de vehículos que se pueden recibir.	Taller de servicio.	Conteo de la cantidad de vehículos listos y la cantidad de vehículos recibidos, registrado en la hoja de recolección de datos.	Conocer la tasa de vehículos recibidos que se están quedando sin procesar diariamente.
Puntos críticos en la operación.	Taller de servicio, el proceso de mantenimiento, desde la recepción hasta la entrega al dueño.	Observación de las diferencias entre el proceso cómo se realiza actualmente y cómo está establecido en el estándar.	Encontrar los puntos en los que no se aplica el estándar establecido.
Métodos utilizados en la producción versus estándares.	Taller de servicio.	Observación y toma de tiempos.	Saber con cuál método se agiliza más el trabajo y se hace más rápido.
Puntaje obtenido en los controles establecidos para el seguimiento de las propuestas planteadas / puntaje total.	Taller de servicio, información recolectada por el jefe.	Observación de cumplimiento de los estándares o el estándar establecido.	Conocer el cumplimiento del estándar elegido como el más beneficioso para el alcance de los tiempos.

Nota. Jorge Jiménez García.

Método De Análisis

En cuanto a los indicadores y a la recolección de datos, finalmente se tiene el método de análisis.

Hernández *et al.* (2017) hacen referencia al análisis de los datos al mencionar que el análisis depende del tipo de datos recolectados...los datos cuantitativos se analizan estadísticamente... (p. 184)

Con este análisis estadístico de los datos se puede inferir o describir la situación de la empresa a nivel general, de tal manera que no se hace necesaria la toma de datos de una población completa, si no que con una serie de datos que se obtengan se hacen proyecciones para determinar, de alguna manera, la situación actual.

Tabla 5. Método de Análisis

Indicador	Análisis a realizar	Programa	Uso
Tiempo desde que se recibe el vehículo al cliente hasta que se le entrega.	Diferencia en minutos entre la hora de entrega del vehículo y la hora de recepción.	Excel.	Con esta información se verifica lo indicado por el gerente del taller, que no se logra cumplir con los tiempos establecidos.
Conteo de vehículos procesados y terminados en la bahía de mantenimiento exprés/ total, teórico, de vehículos que se pueden recibir.	Suma de todos los vehículos a los que se les da mantenimiento en el taller entre la cantidad de vehículos que, según los tiempos del estándar, se pueden ver al día.	Excel.	Se compara la capacidad teórica que tiene el taller con la capacidad real que tiene actualmente.

Puntos críticos en la operación.	Se buscan los puntos en los cuales se debe implementar cambios, ya sea a nivel del estándar o a nivel del proceso real, se buscan esas diferencias para definir cuál es la mejor.	Excel.	Se compara el proceso teórico con el proceso real, al encontrar las diferencias se define cuál es el mejor método y, por ende, dónde se deben realizar cambios.
Métodos utilizados en la producción versus estándares.	Se propone el método nuevo, ya sea a nivel de estándar o a nivel práctico.	Excel.	Se comparan los resultados obtenidos con los cambios propuestos.
Puntaje obtenido en los controles establecidos para el seguimiento de las propuestas planteadas / puntaje total.	Se evalúa el cumplimiento del método propuesto y definido como el mejor.	Excel.	Al realizar la evaluación se puede determinar su cumplimiento, la eficacia y la necesidad de seguir haciendo el cambio.

Nota: Jorge Jiménez García.

Cronograma

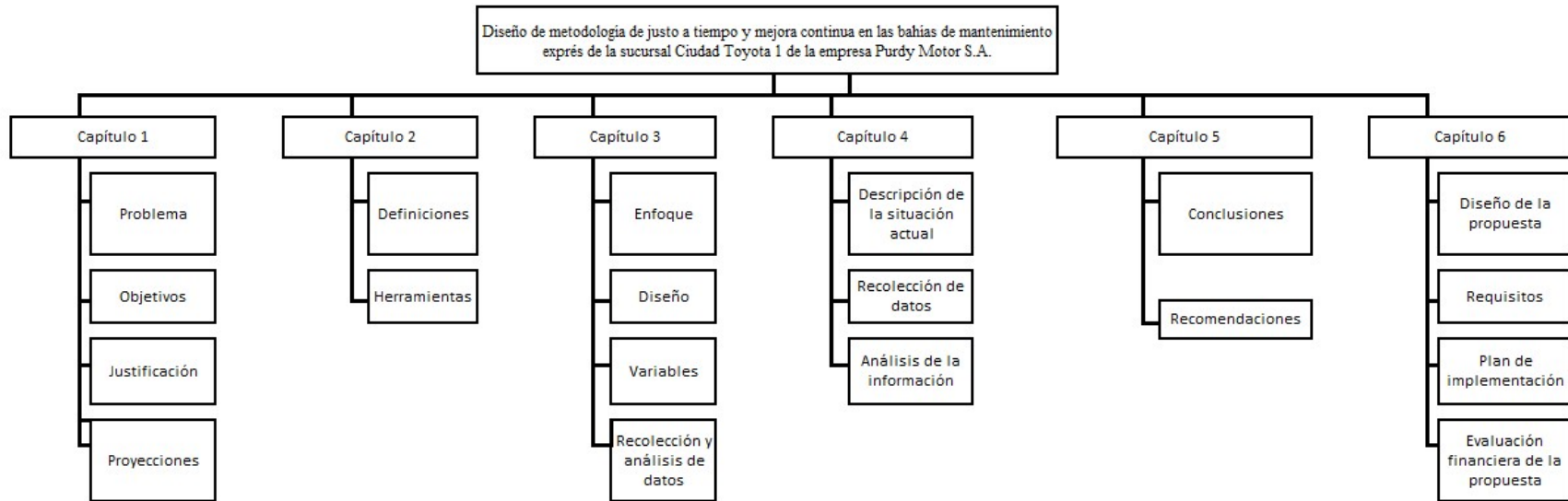
Para finalizar este tercer capítulo del proyecto, en el cual se describe la metodología aplicada para el desarrollo de la investigación, se presenta el cronograma a seguir.

En la figura 1 se muestra el WBS correspondiente a este proyecto. Un WBS “es una herramienta utilizada para descomponer analíticamente un proyecto en partes elementales”. (Biblus, s. f., párr. 3)

Con esta herramienta se va a desglosar, gráficamente, la composición o estructura del proyecto para más adelante detallar el periodo en el cual se desarrollará cada uno de los capítulos.

El WBS muestra en un solo diagrama el contenido del proyecto y lo hace de una manera detallada, de modo que es sencillo ubicar cómo una empresa desarrolla sus operaciones.

Figura 1. WBS

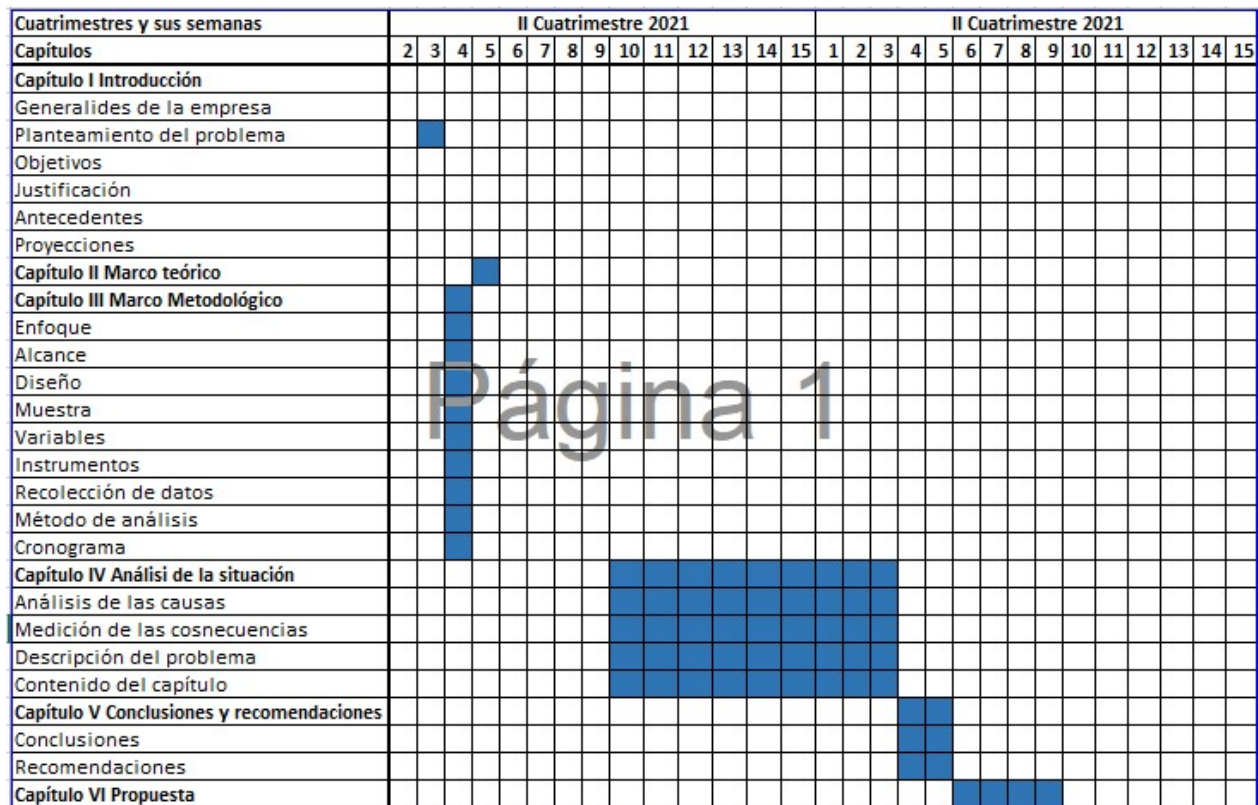


Nota: Jorge Jiménez García.

A continuación, en la figura 2 se muestra la distribución del trabajo para la elaboración del presente proyecto a lo largo de las semanas que conforman el segundo y tercer cuatrimestre del 2021. Después de elaborar el marco metodológico, es decir, los primeros tres capítulos del proyecto, se desarrolla la investigación en el taller. La información recopilada en esta investigación se resume en el capítulo IV, para posteriormente desglosar las conclusiones y recomendaciones en el capítulo V, a las que se llegan después de realizar la investigación. Posteriormente se presenta el planteamiento de la propuesta en el capítulo final y la evaluación económica de la puesta en marcha la propuesta, así como un plan de implementación con el que se propone llevar a la práctica las propuestas.

Todo esto queda gráficamente explicado en el Gantt de la figura 2.

Figura 2. GANTT



Nota. Jorge Jiménez García.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Las bahías de mantenimiento rápido fueron creadas con el fin de solventar la necesidad de los clientes de realizar el mantenimiento preventivo a los vehículos con un tiempo de entrega corto. Es sabido que las personas generalmente se encuentran ocupadas y dedicar mucho tiempo a esperar a que se realice mantenimiento a su vehículo no es productivo o es tiempo que se puede aprovechar en otras actividades. Por otra parte, hay quienes trabajan de manera directa con su vehículo, por lo que tenerlo detenido en mantenimiento representa una pérdida de oportunidad de generar ganancias.

Con este tipo de mantenimiento se busca que el cliente espere su vehículo mientras se le realiza el mantenimiento y que una vez el trabajo se encuentre concluido, se proceda a la entrega del vehículo. Esto representa beneficio para el cliente, quien no tiene que esperar muchas horas para tener su vehículo listo, ni tampoco se tiene que retirar del taller para regresar más tarde o días después, cuando el mantenimiento haya sido finalizado.

Además, para el taller no genera ninguna utilidad el tener vehículos cuyo mantenimiento se encuentra listo y sus órdenes de trabajo no han sido facturadas, por lo que lo mejor es entregar al cliente su vehículo de la manera más pronta y hacer efectiva la facturación del trabajo efectuado; es decir, entre más rápido se termine un mantenimiento y se entregue, más rápido se hará efectivo el cobro y será inventario que se cambie por dinero, el cual puede seguir produciendo.

El inventario es dinero y tener un vehículo cuyo mantenimiento ya está completado, estacionado, esperando a que su propietario lo retire, es tener dinero estacionado, por decirlo de alguna manera.

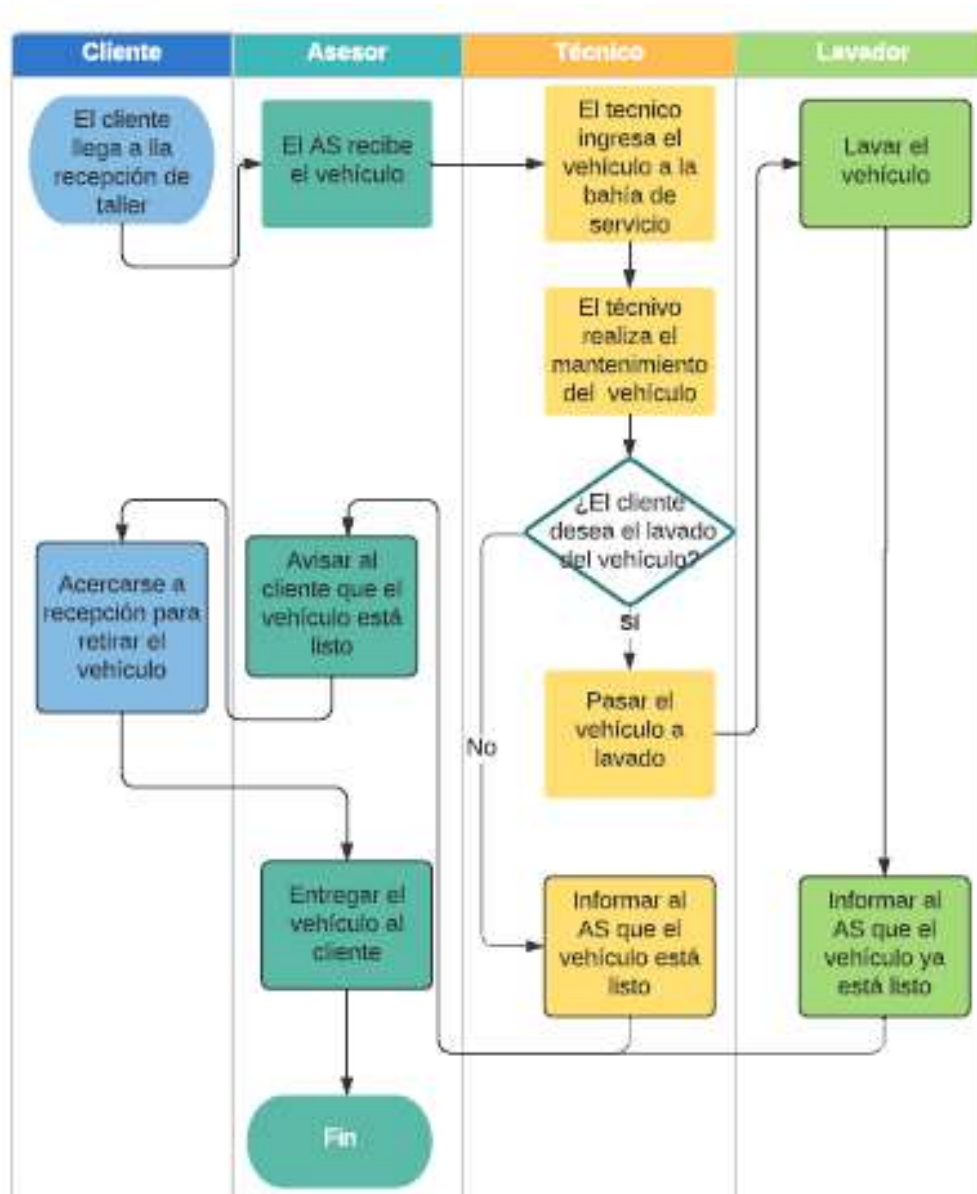
Por lo anterior, es ventajoso para el taller el no tener vehículos parqueados que llegan por mantenimiento preventivo, ocupando espacios que pueden ser destinados a vehículos que ameritan, realmente, quedarse en taller.

Además, el tener vehículos de los clientes representa un riesgo para el taller, es decir, para nadie es un secreto que en el movimiento constante de vehículos se corre el riesgo de un golpe a uno de ellos, en cuyo caso el taller tendría que incurrir en un gasto por reparación.

Por lo anteriormente descrito es que se crean las bahías de mantenimiento de servicio rápido, a través de las cuales se busca realizar el mantenimiento preventivo a los vehículos y tenerlos a disposición del cliente en menos de una hora.

Para detallar el proceso de recepción, mantenimiento y entrega de los vehículos, en la Figura 3 se muestra el diagrama del proceso de atención a un cliente con una cita para mantenimiento rápido. Esta información también se puede encontrar en el [anexo...](#)

Figura 3. Proceso de atención de citas de mantenimiento rápido



Nota: Jorge Jiménez García.

Ampliando un poco la información de la Figura 3, se detalla a continuación el proceso por el cual pasa, dentro del taller, un vehículo con cita para mantenimiento rápido.

1. Un cliente con cita para mantenimiento rápido se presenta a la recepción del taller.
2. El asesor de servicio procede a recibir el vehículo. En la recepción debe explicar al cliente en qué consta el mantenimiento para el que sacó la cita, debe explicar el costo del mantenimiento, debe colocar cobertores al asiento del chofer, al volante, a la palanca de cambios y a la palanca de freno de estacionamiento (en caso de contar con este tipo de sistema).
3. A continuación, el vehículo es ingresado a la bahía de mantenimiento rápido, en donde se dispone de tres técnicos para realizar el mantenimiento. Los mantenimientos para todo vehículo están estipulados cada 10.000 km y cada mantenimiento tiene una matriz de mantenimiento preventivo ya establecida. En una bahía de mantenimiento rápido, esta matriz se divide entre cada uno de los técnicos, de tal manera que, para cada mantenimiento, cada técnico de una bahía sabe qué le corresponde realizar al vehículo. El mantenimiento concluye con el alineado del vehículo. Si durante el mantenimiento preventivo se encuentra alguna parte que es necesario reemplazar, por ejemplo, que cuando los técnicos hagan la inspección de frenos encuentran que las pastillas de freno están desgastadas y hay que reemplazarlas, el mantenimiento rápido que fue programado deja de ser un mantenimiento rápido y el tiempo de entrega que se había prometido al cliente debe ser modificado. Esto está sujeto a la aprobación del cliente para poder proceder con los trabajos adicionales encontrados. Si el cliente no aprueba realizar los trabajos adicionales, se continúa con el mantenimiento rápido que se había programado.
4. Una vez que se ha concluido el mantenimiento por parte de los técnicos, se pasa el vehículo a lavado, esto en caso que el cliente solicite el lavado. Algunos clientes prefieren que no se lave el vehículo, entonces, en este caso, el vehículo es llevado al parqueo y el técnico informa al asesor de servicio que el mantenimiento ha sido concluido.
5. Si se realizó el lavado del vehículo, una vez que se concluya con este, el encargado de lavado traslada el vehículo al parqueo e informa al asesor de servicio correspondiente que el vehículo ya se encuentra listo.
6. Cuando el asesor de servicio fue informado de que el vehículo ya se encuentra listo, debe informar al cliente, ya sea que el cliente esté a la espera del vehículo en el taller, en cuyo

caso se le informa que puede pasar a recepción, o que el cliente haya decidido retirarse, entonces se informa y la orden de trabajo queda a la espera de que el cliente regrese nuevamente.

7. Con el cliente en la recepción, el asesor de servicio procede a explicarle al cliente, nuevamente, lo que se realizó al vehículo durante el mantenimiento que corresponde al kilometraje que ya ha recorrido y para el que se programó la cita; además, debe detallar todos los hallazgos durante el mantenimiento, así como aquellas reparaciones que se deben hacer y que quedaron pendientes, en caso de que las haya. Posteriormente realiza el cobro correspondiente, en caso de que deba realizar cobro. Finalmente, se dirige con el cliente al vehículo, el cual está estacionado en el parqueo, para efectuar la inspección externa del vehículo y retirar los cobertores. Hecho esto, entrega las llaves del vehículo al cliente y se da por concluida la visita del cliente al taller.

Así es como está constituido el proceso del servicio de mantenimiento rápido, con el fin de que el cliente se pueda llevar el vehículo en una hora o menos.

Sin embargo, la realidad de las citas para mantenimiento rápido es que no se entregan en menos de una hora, o no todas, y no todos los clientes se quedan a la espera de su vehículo. Esto se reconoce por parte del personal del taller, desde los asesores de servicio, incluyendo a los jefes y al gerente del taller.

Lo que en taller no se tiene completamente claro es cuántos clientes deciden esperar el vehículo y cuántos no lo hacen, cuál es el tiempo de los vehículos en el taller de servicio, si hay algún vehículo que se entregue en menos de una hora y el o los por qué del no poder cumplir con el tiempo propuesto.

A continuación, se describe el problema que se plantea y para el cual se analizan los factores que intervienen en pro de encontrar las posibles causas para tratar de proponer mejoras con el desarrollo de esta investigación.

Descripción Del Problema

El Departamento de Ingeniería y Kaizen busca oportunidades de mejora en todas las operaciones de la compañía. Al realizar visita a la sucursal de Ciudad Toyota, se procede a efectuar una entrevista al gerente sobre su perspectiva de la realidad actual del taller. El señor David Carvajal, gerente del taller de Ciudad Toyota 1, comenta que “los asesores de servicio no están en

la capacidad de ofrecer, en ningún caso, la entrega de los vehículos que ingresan para mantenimiento rápido, para un tiempo de una hora o menos”. Además, agrega: “la disponibilidad de los espacios para las citas tampoco están habilitados para que los mantenimientos se puedan asignar cada hora”. Y es que de tener la posibilidad de habilitar todos los espacios para las citas se tendrían asignadas alrededor de nueve citas por día para cada bahía tomando en cuenta que el taller trabaja de las 7:00 horas a 17:30 horas, pero esa no es la realidad del taller. Esta información se confirma con la programación de los espacios que los asesores de servicio tienen para tal fin, y se confirma que donde más citas hay programadas hay siete para cada bahía, en algunos casos se encuentra que son seis.

Después de obtener la entrevista con el gerente del taller se procede a plantear un plan para la toma de los datos que permitan confirmar la información que brinda el gerente. Es por esto que se realiza una muestra de la toma de tiempos. La muestra se realiza de acuerdo con lo indicado en el capítulo III del Marco Teórico, de manera sistematizada aleatoria, el cálculo de la muestra se efectúa aplicando la teoría de estadística y la teoría para la toma de muestras estudiada a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, pero principalmente basado en la información de la muestra para la toma de tiempos estudiada en el curso de Métodos de Trabajo.

El proceso de atención de un vehículo en el taller de servicio con cita para servicio rápido se puede dividir en varios elementos, los cuales son:

- Recepción del vehículo.
- Mantenimiento.
- Alineado.
- Lavado.
- Entrega.

Cabe destacar que entre cada uno de estos elementos se pueden presentar tiempos de espera, de los cuales se toma la información con el objetivo de tener el panorama de la realidad del proceso de mantenimiento rápido completo.

De acuerdo con la teoría para el cálculo de la muestra que se debe usar en la toma de tiempos, primero se debe observar el proceso y dividirlo en los diferentes elementos. Al dividir el proceso en los elementos, se debe tomar una muestra inicial del tiempo que toma realizar las

actividades, en total debe tomarse de 30 datos, es decir, 30 repeticiones por cada uno de estos elementos.

Se procede a realizar la toma de los 30 tiempos para cada uno de los elementos mencionados y la información que se obtiene se registra en la Tabla 6, donde se incluyen los tiempos de espera entre cada uno de los elementos.

El taller cuenta con dos bahías de servicio que realizan mantenimiento rápido, es por esta razón que en la tabla se muestra, en el campo “Grupo”, un grupo llamado “RG2 EM1” y otro denominado “RG3 EM2”. Se trata de dos equipos de mantenimiento rápido asignados en dos equipos de trabajo diferentes, cada equipo cuenta con su respectivo asesor de servicio, quien se encarga de atender tanto las citas de mantenimiento rápido como otros clientes con otro tipo de citas.

Tabla 6. Toma de tiempos inicial de los elementos del proceso de mantenimiento rápido

#	GRUPO	KM	Recepción	Espera por Servicio	Mantenimiento	Espera Alineamiento	Alineamiento	Espera Lavado	Lavado	Espera entrega	Entrega
1	RG2 EM1	70K	00:09:00	00:03:00	00:55:00	00:19:00	00:20:00	00:00:00	00:15:00	00:01:00	00:09:00
2	RG3 EM2	10K	00:08:00	00:28:00	00:33:00	00:15:00	00:12:00	00:19:00	00:15:00	00:24:00	00:13:00
3	RG2 EM1	30K	00:19:00	00:09:00	00:48:00	00:07:00	00:10:00	00:05:00	00:16:00	00:53:00	00:08:00
4	RG3 EM2	10K	00:10:00	00:04:00	00:18:00	00:02:00	00:10:00	00:08:00	00:23:00	00:18:00	00:04:00
5	RG2 EM1	60K	00:17:00	00:01:00	00:55:00	00:00:00	00:13:00	00:11:00	00:13:00	00:13:00	00:07:00
6	RG3 EM2	10K	00:13:00	00:00:00	00:36:00	00:00:00	00:23:00	00:00:00	00:13:00	00:47:00	00:07:00
7	RG2 EM1	110k	00:15:00	00:20:00	00:50:00	00:25:00	00:20:00	00:07:00	00:12:00	02:50:00	00:10:00
8	RG3 EM2	50k	00:15:00	02:00:00	00:40:00	00:10:00	00:15:00	00:20:00	00:10:00	04:55:00	00:10:00
9	RG2 EM1	50k	00:10:00	00:15:00	00:40:00	00:15:00	00:12:00	00:05:00	00:15:00	00:25:00	00:10:00
10	RG3 EM2	30k	00:10:00	00:10:00	00:50:00	00:20:00	00:23:00	00:30:00	00:19:00	03:15:00	00:10:00
11	RG3 EM2	90K	00:10:00	00:20:00	00:55:00	00:15:00	00:10:00	00:01:00	00:00:00	00:20:00	00:10:00
12	RG3 EM2	10K	00:16:00	00:07:00	01:13:00	00:00:00	00:10:00	00:00:00	00:00:00	00:22:00	00:15:00
13	RG2 EM1	50K	00:15:00	00:03:00	00:51:00	00:23:00	00:09:00	00:00:00	00:16:00	16:49:00	00:20:00
14	RG2 EM1	10K	00:14:00	00:02:00	00:20:00	00:30:00	00:08:00	00:20:00	00:11:00	00:14:00	00:13:00
15	RG3 EM2	40K	00:12:00	00:05:00	00:47:00	00:00:00	00:08:00	00:22:00	00:14:00	00:19:00	00:20:00
16	RG2 EM1	20K	00:13:00	00:04:00	00:49:00	00:01:00	00:09:00	00:15:00	00:19:00	02:47:00	00:11:00
17	RG3 EM2	110K	00:09:00	00:03:00	01:03:00	00:20:00	00:11:00	00:32:00	00:17:00	04:03:00	00:13:00
18	RG3 EM2	110K	00:13:00	00:11:00	01:06:00	00:00:00	00:14:00	00:21:00	00:16:00	00:10:00	00:07:00
19	RG2 EM1	20K	00:14:00	00:02:00	00:47:00	00:06:00	00:14:00	00:43:00	00:21:00	00:11:00	00:11:00
20	RG2 EM1	20K	00:10:00	00:02:00	01:10:00	00:03:00	00:15:00	00:00:00	00:20:00	01:01:00	00:08:00
21	RG3 EM2	70K	00:16:00	00:06:00	00:52:00	00:00:00	00:11:00	00:00:00	00:07:00	00:11:00	00:14:00
22	RG2 EM1	40K	00:12:00	00:24:00	00:45:00	00:01:00	00:20:00	00:10:00	00:14:00	00:20:00	00:09:00
23	RG2 EM1	30K	00:15:00	00:03:00	00:42:00	00:04:00	00:12:00	00:01:00	00:23:00	00:12:00	00:08:00
24	RG3 EM2	20K	00:08:00	00:28:00	00:50:00	00:00:00	00:14:00	00:00:00	00:16:00	03:01:00	00:15:00
25	RG2 EM1	10K	00:11:00	00:04:00	00:20:00	00:12:00	00:11:00	00:07:00	00:16:00	00:14:00	00:15:00
26	RG2 EM1	70K	00:21:00	00:01:00	00:20:00	00:00:00	00:12:00	00:12:00	00:17:00	00:07:00	00:15:00
27	RG3 EM2	70K	00:14:00	00:00:00	00:38:00	00:13:00	00:16:00	00:03:00	00:17:00	00:10:00	00:10:00
28	RG3 EM2	20K	00:09:00	00:19:00	00:31:00	00:00:00	00:10:00	00:13:00	00:15:00	00:06:00	00:13:00
29	RG2 EM1	40K	00:17:00	00:02:00	00:27:00	00:18:00	00:23:00	00:33:00	00:15:00	00:26:00	00:10:00
30	RG2 EM1	30K	00:12:00	00:02:00	00:28:00	00:01:00	00:13:00	00:11:00	00:17:00	00:36:00	00:10:00

Nota: Jorge Jiménez García.

Una vez obtenidos estos 30 tiempos para cada uno de los elementos, se efectúa el cálculo de la muestra que se debe tomar, para lo cual primero es necesario calcular la media de los datos, lo cual se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Promedio de los 30 tiempos de los elementos

Cálculo	Recepción	Espera por Servicio	Mantenimiento	Espera Alineamiento	Alineamiento	Espera Lavado	Lavado	Espera entrega	Entrega
X (Promedio)	00:12	00:11	00:43	00:08	00:13	00:11:38	00:15	01:31:20	00:11

Nota: Jorge Jiménez García.

Con este resultado se debe calcular la desviación estándar, para lo cual ya Excel provee de una fórmula, de tal manera que no se debe hacer de manera manual. Los resultados del cálculo de la desviación estándar se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Cálculo de la desviación estándar de las diez muestras tiempos de los diferentes elementos

Cálculo	Recepción	Espera por Servicio	Mantenimiento	Espera Alineamiento	Alineamiento	Espera Lavado	Lavado	Espera entrega	Entrega
Dsv	00:03	00:22	00:14	00:09	00:04	00:11:44	00:03	03:10:53	00:03

Nota: Jorge Jiménez García.

Habiendo calculado estos datos y definiendo el nivel de confianza en un 90%, que es lo recomendado por los expertos en estadística y el nivel de precisión en un 10%, se procede a hacer el cálculo del tamaño de la muestra.

Para calcular el tamaño de la muestra se utiliza la fórmula:

$$N = ((\text{Desviación} * \text{nivel de confianza}) / (\text{Precisión} * \text{Promedio}))^2$$

Aplicando esta fórmula con los datos que se tiene, da como resultado el tamaño de la muestra, como se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9. Tamaño de muestra para cada elemento

Cálculo	Recepción	Mantenimiento	Alineamiento	Lavado	Entrega
N	24	41	40	19	39
NF	14	31	30	9	29

Nota: Jorge Jiménez García.

Entiéndase que N es el tamaño total de la muestra y NF es la cantidad de datos que falta tomar. Según la teoría de la toma de tiempos, la cantidad total de muestras se define por aquel elemento en el que es necesario tomar una mayor cantidad de tiempos; por lo tanto, en este caso se hace necesaria la recolección de 41 tiempos, es decir, en este punto es necesario tomar 11 tiempos más, porque ya se tomaron 30 para realizar este cálculo de la muestra.

Con este resultado se efectúa el muestreo de los tiempos que toma completar el mantenimiento de un vehículo con cita para servicio rápido en el taller. Como se mencionó en el capítulo III, la toma de los datos se realiza de una manera aleatoria y sistemática, es decir, se quiere estudiar los tiempos que toma efectuar el mantenimiento a los vehículos que llegan al taller, pero en específico los que se trabajan en las bahías de mantenimiento rápido, es por esto que para la muestra se toman los tiempos solamente de los vehículos que ingresan con este tipo de cita.

La toma de los datos se hace con el apoyo de la plantilla que se adjunta en el apéndice 1 y según el horario que se muestra en la Tabla 10, este horario se estableció con el fin de que la muestra fuera significativa, de tal manera que no se tomaran tiempos en un solo rango de horas del día, sino más bien que se pudieran obtener observaciones a lo largo de todo el día en los diferentes días de la semana en la que se hizo el muestreo. Se toman muestras en un rango de nueve días, entre el lunes de la semana 1 de la toma de las muestras y el jueves de la semana 2.

Tabla 10. Horario establecido para la toma de los tiempos

Día	Horario
1	Mañana
2	Tarde
3	Mañana
4	Tarde
5	Mañana
6	Tarde
7	Mañana
8	Mañana
9	Tarde

Nota: Jorge Jiménez García.

La información completa de los tiempos obtenidos se muestra en la Tabla 11, donde se detallan los 41 tiempos que de acuerdo con la aplicación para el cálculo del tamaño de la muestra se deben tomar para este caso.

De acuerdo con la teoría de métodos y análisis del trabajo, a partir de estos datos obtenidos con el muestreo se puede hacer el cálculo del tiempo que se requiere para realizar cada labor, pero esto se detalla más adelante.

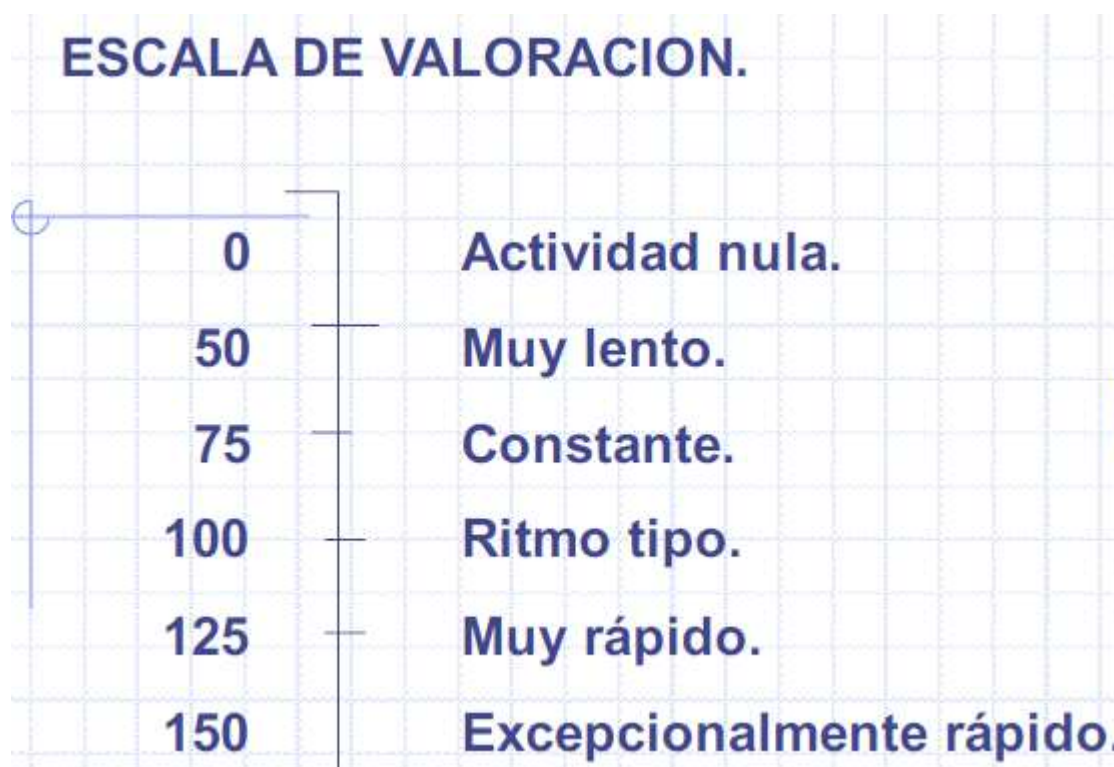
Tabla 11. Totalidad de las muestras de los tiempos

#	GRUPO	KM	Recepción	Espera por Servicio	Mantenimiento	Espera Alineamiento	Alineamiento	Espera Lavado	Lavado	Espera entrega	Entrega
1	RG2 EM1	70K	00:09:00	00:03:00	00:55:00	00:19:00	00:20:00	00:00:00	00:15:00	00:01:00	00:09:00
2	RG3 EM2	10K	00:08:00	00:28:00	00:33:00	00:15:00	00:12:00	00:19:00	00:15:00	00:24:00	00:13:00
3	RG2 EM1	30K	00:19:00	00:09:00	00:48:00	00:07:00	00:10:00	00:05:00	00:16:00	00:53:00	00:08:00
4	RG3 EM2	10K	00:10:00	00:04:00	00:18:00	00:02:00	00:10:00	00:08:00	00:23:00	00:18:00	00:04:00
5	RG2 EM1	60K	00:17:00	00:01:00	00:55:00	00:00:00	00:13:00	00:11:00	00:13:00	00:13:00	00:07:00
6	RG3 EM2	10K	00:13:00	00:00:00	00:36:00	00:00:00	00:23:00	00:00:00	00:13:00	00:47:00	00:07:00
7	RG2 EM1	110k	00:15:00	00:20:00	00:50:00	00:25:00	00:20:00	00:07:00	00:12:00	02:50:00	00:10:00
8	RG3 EM2	50K	00:15:00	02:00:00	00:40:00	00:10:00	00:15:00	00:20:00	00:10:00	04:55:00	00:10:00
9	RG2 EM1	50k	00:10:00	00:15:00	00:40:00	00:15:00	00:12:00	00:05:00	00:15:00	00:25:00	00:10:00
10	RG3 EM2	30k	00:10:00	00:10:00	00:50:00	00:20:00	00:23:00	00:30:00	00:19:00	03:15:00	00:10:00
11	RG3 EM2	90K	00:10:00	00:20:00	00:55:00	00:15:00	00:10:00	00:01:00	00:00:00	00:20:00	00:10:00
12	RG3 EM2	10K	00:16:00	00:07:00	01:13:00	00:00:00	00:10:00	00:00:00	00:00:00	00:22:00	00:15:00
13	RG2 EM1	50K	00:15:00	00:03:00	00:51:00	00:23:00	00:09:00	00:00:00	00:16:00	16:49:00	00:20:00
14	RG2 EM1	10K	00:14:00	00:02:00	00:20:00	00:30:00	00:08:00	00:20:00	00:11:00	00:14:00	00:13:00
15	RG3 EM2	40K	00:12:00	00:05:00	00:47:00	00:00:00	00:08:00	00:22:00	00:14:00	00:19:00	00:20:00
16	RG2 EM1	20K	00:13:00	00:04:00	00:49:00	00:01:00	00:09:00	00:15:00	00:19:00	02:47:00	00:11:00
17	RG3 EM2	110K	00:09:00	00:03:00	01:03:00	00:20:00	00:11:00	00:32:00	00:17:00	04:03:00	00:13:00
18	RG3 EM2	110K	00:13:00	00:11:00	01:06:00	00:00:00	00:14:00	00:21:00	00:16:00	00:10:00	00:07:00
19	RG2 EM1	20K	00:14:00	00:02:00	00:47:00	00:06:00	00:14:00	00:43:00	00:21:00	00:11:00	00:11:00
20	RG2 EM1	20K	00:10:00	00:02:00	01:10:00	00:03:00	00:15:00	00:00:00	00:20:00	01:01:00	00:08:00
21	RG3 EM2	70K	00:16:00	00:06:00	00:52:00	00:00:00	00:11:00	00:00:00	00:07:00	00:11:00	00:14:00
22	RG2 EM1	40K	00:12:00	00:24:00	00:45:00	00:01:00	00:20:00	00:10:00	00:14:00	00:20:00	00:09:00
23	RG2 EM1	30K	00:15:00	00:03:00	00:42:00	00:04:00	00:12:00	00:01:00	00:23:00	00:12:00	00:08:00
24	RG3 EM2	20K	00:08:00	00:28:00	00:50:00	00:00:00	00:14:00	00:00:00	00:16:00	03:01:00	00:15:00
25	RG2 EM1	10K	00:11:00	00:04:00	00:20:00	00:12:00	00:11:00	00:07:00	00:16:00	00:14:00	00:15:00
26	RG2 EM1	70K	00:21:00	00:01:00	00:20:00	00:00:00	00:12:00	00:12:00	00:17:00	00:07:00	00:15:00
27	RG3 EM2	70K	00:14:00	00:00:00	00:38:00	00:13:00	00:16:00	00:03:00	00:17:00	00:10:00	00:10:00
28	RG3 EM2	20K	00:09:00	00:19:00	00:31:00	00:00:00	00:10:00	00:13:00	00:15:00	00:06:00	00:13:00
29	RG2 EM1	40K	00:17:00	00:02:00	00:27:00	00:18:00	00:23:00	00:33:00	00:15:00	00:26:00	00:10:00
30	RG2 EM1	30K	00:12:00	00:02:00	00:28:00	00:01:00	00:13:00	00:11:00	00:17:00	00:36:00	00:10:00
31	RG2 EM1	40K	00:17:00	00:02:00	01:19:00	00:01:00	00:16:00	00:01:00	00:17:00	00:02:00	00:09:00
32	RG2 EM1	50K	00:12:00	00:13:00	00:48:00	00:01:00	00:12:00	00:00:00	00:11:00	03:39:00	00:04:00
33	RG2 EM1	10K	00:23:00	00:01:00	00:37:00	00:01:00	00:32:00	00:02:00	00:08:00	02:39:00	00:03:00
34	RG2 EM1	110K	00:10:00	00:01:00	01:55:00	00:01:00	00:12:00	00:00:00	00:00:00	00:22:00	00:33:00
35	RG2 EM1	10K	00:13:00	05:47:00	00:27:00	00:02:00	00:13:00	00:00:00	00:00:00	00:06:00	00:04:00
36	RG2 EM1	20k	00:14:00	00:26:00	00:45:00	00:00:00	00:09:00	00:01:00	00:19:00	00:44:00	00:24:00
37	RG2 EM1	40K	00:11:00	00:38:00	01:35:00	00:01:00	00:32:00	00:00:00	00:00:00	02:25:00	00:02:00
38	RG2 EM1	90K	00:10:00	00:03:00	00:51:00	00:01:00	00:12:00	00:07:00	00:11:00	02:47:00	00:03:00
39	RG2 EM1	30K	00:15:00	01:28:00	02:04:00	00:01:00	00:11:00	00:00:00	00:08:00	03:32:00	00:01:00
40	RG2 EM1	90k	00:12:00	02:27:00	00:46:00	00:00:00	Sin alineado	00:00:00	00:06:00	03:03:00	00:14:00
41	RG2 EM1	10K	00:07:00	00:01:00	00:28:00	00:01:00	00:09:00	00:24:00	00:14:00	00:22:00	00:03:00

Nota: Jorge Jiménez García.

Como se mencionó anteriormente y de acuerdo con la teoría de toma de tiempos y estudio del trabajo, es necesario realizar la valoración del ritmo de trabajo para una observación más cercana de la realidad del tiempo que toma el proceso completo. En el caso de este proyecto, se centra en el tiempo que toma realizar el trabajo a un vehículo que ingresa al taller con cita de mantenimiento rápido. Para efectuar esta valoración se aplica la tabla utilizada en el curso de Métodos de Trabajo, la cual se muestra en la Figura 4. Esta tabla contiene los valores que se deben asignar, de acuerdo con la valoración que se efectúa del ritmo de trabajo del técnico.

Figura 4. Escala de valoración del ritmo de trabajo



Nota: Tomado del curso de Métodos de Trabajo.

Esta valoración se asigna a los tiempos observados, considerando el ritmo con el que se realiza el trabajo. Esta da como resultado el tiempo normal que se requiere para efectuar una determinada actividad.

En la Tabla 12 se presenta el cálculo de los tiempos normales para cada elemento, de acuerdo con la escala de valoración del ritmo de trabajo.

Tabla 12. Cálculo de los tiempos normales para cada elemento

Dato	Recepción	Mantenimiento	Alineamiento	Lavado	Entrega	Tiempo total del proceso
X	00:12:57	00:49:04	00:12:06	00:12:23	00:10:37	01:37:07
Tiempo normal	00:16:11	00:36:48	00:15:07	00:15:28	00:15:55	01:39:30

Nota: Jorge Jiménez García.

Además, en la Tabla 13 se muestra la calificación a cada uno de los promedios de los tiempos de los elementos, con lo que se determina el tiempo normal.

Tabla 13. Escala asignada a cada elemento, según el ritmo de trabajo

Dato	Recepción	Mantenimiento	Alineamiento	Lavado	Entrega
Valoración	125	75	125	125	150

Nota: Jorge Jiménez García.

Se asignó la valoración basando la medida en la experiencia del técnico, su nivel de conocimiento técnico de acuerdo con las capacitaciones recibidas en la empresa y el ritmo con el que realiza el trabajo, de tal manera que no se incline el tiempo ni en dejar mucho tiempo libre por causa de los más lentos, ni a presionar al equipo por causa de los más rápidos.

Como se puede observar en la Tabla 12, con la suma de los tiempos normales solamente de los elementos que forman parte del proceso productivo, se tiene un tiempo total de 1:39:30, sin contemplar los tiempos de espera, que es todo aquello en lo que no interviene directamente la labor de una persona.

En lo que se refiere a estos tiempos de espera, es necesario tomarlos en consideración ya que se presentan en cada ciclo de trabajo, en mayor o menor magnitud, pero siempre presentes. Se les denomina como elementos repetitivos y son elementos en los que no se está trabajando directamente en esa unidad.

Antes de adentrarse en los tiempos de espera, es necesario terminar la revisión de la situación actual de los elementos que son productivos dentro del proceso de mantenimiento de un vehículo.

De este modo, aún es necesario el cálculo del tiempo estándar, para lo cual hay que tomar en cuenta las tolerancias, las cuales se deben aplicar por la existencia de las necesidades y las limitaciones propias de las personas que ejecutan el trabajo.

La asignación de las tolerancias se realiza de acuerdo con la tabla de tolerancias que se muestra en la Figura 5 según la teoría de métodos de trabajo. Además, se presenta también la tabla con las tolerancias que se asignan a cada uno de los elementos con el fin de llegar a los tiempos estándar para cada uno de estos.

Esta asignación de la valoración de los suplementos se realiza solamente para los elementos que forman parte del proceso de producción como tal, es decir, en lo que interviene directamente

la mano de obra de alguna persona, es claro que no se puede asignar a los elementos como los tiempos de espera.

Figura 5. Tabla de suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hom- bres	Mujeres
Suplemento por necesidades personales		5	7
Suplemento básico por fatiga		4	4
		9	11
2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA			
A. Suplemento por trabajar de pie			
		2	4
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (inclinado)		2	3
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			
<i>Peso levantado o fuerza ejercida (en kilos):</i>			
2,5		0	1
5		1	2
7,5		2	3
10		3	4
12,5		4	6
15		6	9
17,5		8	12
20		10	15
22,5		12	18
25		14	—
30		19	—
40		33	—
50		58	—
D. Intensidad de la luz ²			
Ligeramente por debajo de lo recomendado		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
E. Calidad del aire (factores climáticos exclusivos)			
Buena ventilación o aire libre	0	0	
Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5	
Proximidad de hornos, calderas, etc.		5-15	
F. Tensión visual			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Tensión auditiva			
Sonido continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte	5	5	
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención muy dividida	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía: mental			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Monotonía: física			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Nota: Tomado del curso de Métodos de Trabajo.

La figura anterior muestra los valores que deben ser asignados a los tiempos de acuerdo con la valoración del individuo que realiza el trabajo y toma en cuenta si el trabajo lo realiza un hombre o una mujer, el tipo de trabajo que se ejecuta y las condiciones bajo las cuales se efectúa el trabajo.

En la Tabla 14 se encuentra el porcentaje asignado a cada uno de los elementos que conforman el proceso del mantenimiento rápido.

Se asigna valor de acuerdo con la postura, la tensión, la monotonía, el esfuerzo dinámico y las necesidades personales, todo de acuerdo con la teoría del estudio de tiempos y movimientos.

Tabla 14. Valoración de los suplementos a asignar

Fatiga	Elementos					Total
Variable	Recepción	Mantenimiento	Alineamiento	Lavado	Entrega	
Postura	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Tensión	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Monotonía	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Esfuerzo dinámico	0%	3%	1%	0%	0%	3%
					Total	6%
Fatiga constante	5%					
Necesidad Personal	4%					
Total	15%					

Nota: Jorge Jiménez García.

En la Tabla 15 se muestran los tiempos estándar en los cuales se contemplan las tolerancias mencionadas, ya aplicadas a los tiempos normales según corresponde.

Tabla 15. Tiempos estándar de cada elemento

Elemento	Recepción	Mantenimiento	Alineamiento	Lavado	Entrega	Total
Tiempo estándar	00:18:37	00:42:20	00:17:24	00:17:47	00:18:18	01:54:26

Nota: Jorge Jiménez García.

Como se puede observar, con los tiempos estándar en cada uno de los elementos de los procesos meramente productivos, suma un total de 1 hora y 54 minutos, esto sin contemplar las esperas, de las cuales se hará mención más adelante.

Con esta información se puede confirmar lo que indica el gerente del taller, en relación con que no se puede entregar los vehículos en menos de una hora.

Por otro lado, se obtuvo la información de los tiempos de aquellos vehículos que se ponen en alguna espera. Como se indicó antes, para estos tiempos no se asigna un ritmo ya que no hay intervención de labores por parte de algún operario, tampoco se calcula el tiempo estándar por el mismo motivo. La información obtenida se muestra en la Tabla 16.

Se sabe que las esperas no son deseables, aunque en algunos procesos son inevitables. Por ende, en el proceso en estudio no faltan las esperas, en total se contabilizan cuatro principales momentos en los que se presentan esperas:

1. La espera por mantenimiento, que es el tiempo en el que un vehículo espera desde que fue recibido por el asesor de servicio y hasta que es ingresado a la bahía de mantenimiento rápido.
2. La espera de alineamiento, este es el tiempo desde que los técnicos terminaron el mantenimiento y el vehículo está a la espera de inicio de alineamiento de la dirección. Un aspecto importante a tomar en cuenta es que estas esperas se presentan solamente cuando el alineado del vehículo se realiza en la fosa, ya que esta es utilizada por todos los demás técnicos del taller, es decir, por los técnicos de reparaciones generales, que son lo que se encargan de aquellos trabajos que van más allá de solo mantenimiento preventivo.
3. Espera de lavado, después de alinear el vehículo y antes de ingresarlo al proceso de lavado. El taller cuenta con una bahía de lavado, es decir, con un equipo de lavado, compuesto por un espacio para lavar los vehículos, una hidrolavadora, los materiales necesarios (jabones, desengrasantes, esponjas y trapos) y tres operarios encargados del lavado de los vehículos.
4. Espera de entrega, este es el tiempo desde que el vehículo salió de lavado, en caso de que aplique lavado, o alineado y antes de que el asesor de servicio empiece con la entrega del vehículo al cliente. El asesor que recibió el vehículo es el encargado de estar en contacto con el cliente, brindarle información de su vehículo, llamarlo cuando el mantenimiento esté listo, realizar el cierre de la orden de trabajo, así como la facturación y el cobro al cliente y la entrega del vehículo. Solo en casos especiales, el asesor de servicio que recibió al cliente trasfiere el caso a otro asesor, pero estos casos especiales hacen referencia a aquellas ocasiones en que, por algún motivo, el asesor de servicio tiene que retirarse del taller.

Tabla 16. Tiempos de espera

Dato	Espera por Mantenimiento	Espera Alineamiento	Espera Lavado	Espera de entrega	Total
X	00:25:00	00:06:45	00:35:46	01:35:38	02:43:09

Nota: Jorge Jiménez García.

Como se puede observar, en solo las esperas por las que pasa un vehículo, en promedio, se acumulan 2 horas y 43 minutos. Además, solamente en el tiempo de espera de entrega de los vehículos se tiene un promedio de espera de 1 hora y 35 minutos.

Visto de manera completa, con el tiempo promedio de esperas, más el tiempo total que requiere realizar todos los procesos de un mantenimiento tomando en consideración para el cálculo el tiempo estándar, se acumulan en promedio 4 horas y 19 minutos.

Queda en evidencia que no es posible, con el proceso tal como se tiene actualmente, prometer las entregas de los vehículos en 60 minutos o menos, ni siquiera si no se ofrece el lavado.

Medición De Las Consecuencias

Para determinar las consecuencias del problema, primero se hace necesario conocer el objetivo y los beneficios de las bahías de mantenimiento rápido.

Las bahías de mantenimiento rápido fueron creadas con un objetivo: reducir el tiempo que toma realizar los mantenimientos preventivos. Hay algunas características principales de este tipo de bahías que no tienen las bahías de reparaciones generales, con las cuales se busca lograr este objetivo. Estas características son:

- Para el trabajo de mantenimiento de cada uno de los vehículos se cuenta con tres técnicos por bahía.
- Solo se realiza mantenimiento preventivo apegado a la matriz ya establecida; es decir, para cada mantenimiento hay una matriz que incluye una serie de elementos que deben ser inspeccionados, incluyendo limpieza o cambio de partes.
- Algunas herramientas de servicio especial, como lo es un torque, el cual para los técnicos de reparaciones generales está en la bodega de taller, en las bahías de mantenimiento rápido está disponible dentro de la herramienta básica, de tal manera que los técnicos no pierdan tiempo yendo hasta la bodega de herramienta a solicitar este tipo de equipo.
- Las bahías de mantenimiento rápido cuentan con equipo para alinear la dirección de los vehículos en la misma bahía, sin tener que trasladar el vehículo a la fosa de alineado, la cual es de uso compartido para todo el resto del taller.

En resumen, lo anterior es el objetivo y las cualidades diferentes de los equipos de mantenimiento rápido. Esto lleva a los beneficios que trae la implementación de esta modalidad de cita, los cuales se enumeran a continuación:

1. Posibilidad de disponer de los vehículos para los clientes en menor tiempo, comparado con un mantenimiento realizado en una bahía que no sea de mantenimiento rápido, esto conlleva beneficios para los clientes, como son:
 - a. Posibilidad de no tener que retirarse de las instalaciones del taller de servicio y regresar por el vehículo después.
 - b. Si se queda en el taller a esperar, el tiempo de espera es menor, como se dijo comparado con el realizar el mantenimiento en una bahía que no sea de mantenimiento rápido, en tanto el vehículo no presente necesidad de reparaciones adicionales durante la inspección del mantenimiento.
 - c. Para los clientes que trabajan con el vehículo, tienen la posibilidad de regresar a sus operaciones en menor tiempo a diferencia de realizar el mantenimiento en una bahía de reparaciones generales, en las que trabaja un solo técnico.
2. Menor tiempo del vehículo en el taller ocupando espacio en parqueo.
3. Menor tiempo de inventario estacionado.
4. Reducción de riesgos por mantener vehículos de los clientes en taller.
5. Facturación en menor tiempo.

Pero el no cumplir con el tiempo con el que fue pensado este recurso acarrea consecuencias. Entre las principales consecuencias que se pueden percibir por el incumplimiento de los tiempos meta está la ocupación de espacio útil en los parqueos del taller, espacio que puede ser aprovechado en vehículos que verdaderamente ameritan quedarse en taller para un diagnóstico mayor.

Con los datos que se tienen se obtuvo esta proporción, la cual se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Proporción de clientes que esperan versus los que no esperan

Cantidad de clientes espera	Cantidad de clientes no espera	Total
21	20	41
51%	49%	100%

Nota: Jorge Jiménez García.

Como se puede observar, la proporción de clientes que esperan su vehículo es solo ligeramente mayor a los que no esperan, cuando, como ya se dijo anteriormente, el plan es que la

mayor parte de los clientes esperen su vehículo en el taller. Actualmente es una proporción de casi el 50/50.

Por otra parte, ya sabiendo que una proporción de casi el 50% de los clientes no esperan el vehículo, se sabe que estos vehículos, una vez que su mantenimiento esté listo, deben pasar al parqueo a esperar al que el cliente se acerque a la sucursal a realizar su retiro. La espera y, por ende, la ocupación de espacio de un vehículo en el parqueo está directamente ligado a cuánto sea el tiempo de espera del vehículo para ser entregado por parte del asesor de servicio, es decir, la espera de entrega.

De acuerdo con lo anterior y con la información que se recopila a partir de la toma de los datos, se obtiene la proporción de los vehículos que son entregados con tiempos de espera para entrega menor a 15 minutos, frente a aquellos que tienen una espera mayor a este tiempo; esta información se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18. Proporción de vehículos entregados, con tiempos de espera de entrega menores a 15 minutos

Tiempos de espera menores a 15 min	Tiempos de espera mayores a 15 min	Total
13	28	41
32%	68%	100%

Nota: Jorge Jiménez García.

Se puede observar que del total de la muestra solo un 32% de los vehículos tuvieron una espera menor a 15 minutos, el 68% de los vehículos listos esperó a que iniciara el proceso de entrega por más de 15 minutos.

Si lo anterior se compara con el 51% de los clientes que esperaron su vehículo, hay alrededor de un 19% de los clientes que están esperando su vehículo y que dentro del tiempo que están esperando la entrega de su vehículo hay que tomar en cuenta los más de 15 minutos en los que el vehículo ya está listo y no le ha sido entregado, esto además de tener el vehículo ocupando un espacio en el parqueo, puede generar un descontento que podría tener influencia en una baja calificación de parte del cliente en la encuesta de satisfacción.

Reducción de la capacidad para el ingreso de citas. Durante los días en lo que se realiza la toma de tiempos, se revisa la cantidad de citas que el taller tiene programado para cada una de las bahías de mantenimiento rápido, la información que se obtiene se muestra en la Tabla 19.

Según la teoría en la que se indica que se entrega un vehículo cada hora, entre las 7:00 horas y las 17:00 horas, el taller debería tener la capacidad de recibir, como mínimo, nueve citas por cada bahía, es decir 18 citas para mantenimiento rápido en total, contemplando las dos bahías de mantenimiento rápido que tiene el taller. Por ende, queda un tiempo de 30 minutos al final del día antes de la salida de los técnicos, ya que trabajan en horario hasta las 17:30 horas. Este tiempo se podría contemplar como el necesario para los descansos de los técnicos.

Tabla 19. Cantidad de citas por día

Citas por día	Semana 1					Semana 2			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
EMG2	7	7	6	7	7	7	6	7	7
EMG3	8	7	7	7	7	7	7	7	6

Nota: Jorge Jiménez García.

Se puede observar que en la programación de las citas para mantenimiento rápido no se está llegando a las nueve citas; por el contrario, se aprecia que la mayor cantidad de citas que hay programadas es el lunes para la bahía del equipo EM del grupo 3; fuera de eso, los demás días hay siete o seis citas para cada equipo.

Lo anterior puede acarrear las siguientes desventajas:

1. Dejar de percibir las ganancias de los mantenimientos que no se pueden efectuar a los vehículos de los clientes a los que no se les puede dar cita por falta de espacio.
2. Subutilización del equipo y la mano de obra, con bahías de mantenimiento en las que se deja de recibir una o dos citas por día.
3. Inventario de vehículos listos sin ser entregados, lo que se traduce en facturación de órdenes de trabajo pendiente.
4. Riesgos a la propiedad del cliente, riesgos que se pueden materializar en gastos de reparación para el taller.
5. Atrasos para el cliente, al tener que esperar por más tiempo el vehículo o al tener que irse y regresar después, lo que puede generar descontentos.

Aunque se conocen las consecuencias a nivel práctico, no se tienen completamente mapeadas y no se les da un seguimiento real por parte de la gerencia.

Análisis De Las Causas

Para encontrar las causas que pueden derivar en el problema en estudio se realiza el análisis del proceso completo, para lo cual se obtiene la información que describe el proceso de un vehículo con cita para mantenimiento rápido, una vez que ha llegado al taller y se empieza a recibir, y hasta que se entrega nuevamente.

La información recopilada se resume en las siguientes posibles causas, las cuales deben ser sometidas a análisis:

- Los colaboradores, tanto asesores de servicio como técnicos, no cuentan con la capacitación necesaria para realizar el trabajo y no conocen el estándar establecido.
- El personal conoce el estándar, pero no sigue el estándar establecido.
- Los procesos no tienen un estándar establecido.
- Desactualización de los estándares.
- Falta de herramienta necesaria en las bahías de trabajo.
- Falta de equipo, haciendo referencia al equipo de uso común de los técnicos y no a la herramienta que cada uno de ellos tiene asignada, o al equipo general del taller que tiene influencia en un vehículo con cita para mantenimiento rápido.
- Falta de materiales de protección personal y que esto genere algún tipo de atraso al realizar el trabajo.
- Para los mantenimientos a los vehículos se requiere de materiales como aceites o limpiadores, si alguno de estos materiales no se encuentra disponible, puede generar atrasos.
- Espacio para trabajar es insuficiente, lo que puede ocasionar incomodidad para realizar los trabajos.
- Condiciones de trabajo son incómodas, y no se hace referencia al espacio sino más bien a las condiciones ambientales como ventilación o cantidad de luz en el espacio de trabajo, lo cual se puede prestar para que se generen atrasos.

Es necesario enfocar los esfuerzos en aquellas causas que pueden conllevar mayor peso al problema, es decir, las causas que tienen un mayor impacto y derivan en el actual problema que es el atraso en la entrega de los vehículos.

Para realizar este enfoque se utiliza un algoritmo de Klee y un diagrama de Pareto, con el que se busca encontrar aquellas causas que representan el 20% que tiene mayor impacto, es decir, que la evaluación dicte que son las causas que impactan en un 80% del problema.

Con este análisis lo que se desea buscar es el enfoque de los esfuerzos y que, de esta manera, se dirija el análisis, las conclusiones y la propuesta de este trabajo enfocados en el tratamiento de las causas más importantes.

Este enfoque lo que busca es que lo propuesto y lo que se pueda aplicar tenga el mayor impacto en los tiempos en los que se procesan los vehículos que ingresan al taller con una cita de mantenimiento rápido.

En las visitas realizadas al taller de servicio para efectuar la toma de los tiempos requeridos para el estudio se recopilan observaciones, así como el estudio del proceso, lo cual es fundamental, para determinar la toma de los tiempos, esto permite conocer más a detalle cuáles son las actividades que deben realizarse para completar una visita de un vehículo por servicio para mantenimiento rápido.

Es importante también el conocimiento del personal que pueden brindar algunas opiniones o criterios que no se conocen al detalle cuando no se está en el diario trabajar en el taller. Hay que recalcar que los comentarios y las opiniones también deben ser sometidos a juicio contra el mismo proceso establecido, de tal manera que exista un punto de comparación objetivo.

Recopilada la información en sitio, sometida a revisión con apoyo del gerente del taller, se realiza la valoración de estas causas observadas y valoradas como posible causa de las diferencias en los tiempos reales frente a los tiempos meta, esta valoración se hace con el fin de obtener el peso que tiene cada una.

La información con los datos se muestra en la Tabla 20, en la que se puede observar el algoritmo de Klee con el cual se pretende delimitar las principales causas.

Además, con los resultados obtenidos en la evaluación en el Klee, se grafica la información en un diagrama de Pareto que se muestra más adelante, con este diagrama se puede mostrar la información de una manera más sencilla de interpretar.

Con estos datos delimitados se procede a analizar dentro de un margen más pequeño que realizarlo con la totalidad de la información o de las posibles causas, eso puede representar una pérdida de tiempo y con ello de recursos para la empresa.

Tabla 20. Algoritmo de Klee

Nota Empresa	75	100	25	50	25	75	25	25	25	25		
Nota Grupal	50	75	50	75	50	100	25	50	25	25		
Areas	Personal poco capacitado, no conoce el estándar	El personal conoce el estándar pero no se apeg a lo indicado	Proceso sin estándar establecido	Estándares establecidos pero desactualizados	Falta de herramientas en la bahías	Equipo insuficiente	Falta de equipo de protección	Materiales de mantenimiento insuficientes	Poco espacio para moverse o trabajar	Condiciones de trabajo incómodas	Sumatoria	Peso
Personal poco capacitado, no conoce el estándar		0,25	0,5	0,25	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	5,5	0,153
El personal conoce el estándar pero no se apeg a lo indicado	0,75		0,75	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	1	0,75	6	0,167
Proceso sin estándar establecido	0,5	0,25		0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,097
Estándares establecidos pero desactualizados	0,75	0,5	0,75		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	5,75	0,160
Falta de herramientas en la bahías	0,25	0,25	0,5	0,25		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,097
Equipo insuficiente	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,097
Falta de equipo de protección	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	3,5	0,097
Materiales de mantenimiento insuficientes	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	3,5	0,097
Poco espacio para moverse o trabajar	0,25	0	0,5	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	3,25	0,090
Condiciones de trabajo incómodas	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		3,5	0,097
Sumatoria	3,5	2,0	4,5	2,25	4,5	4,5	4,5	4,5	4,75	4,5	36	1

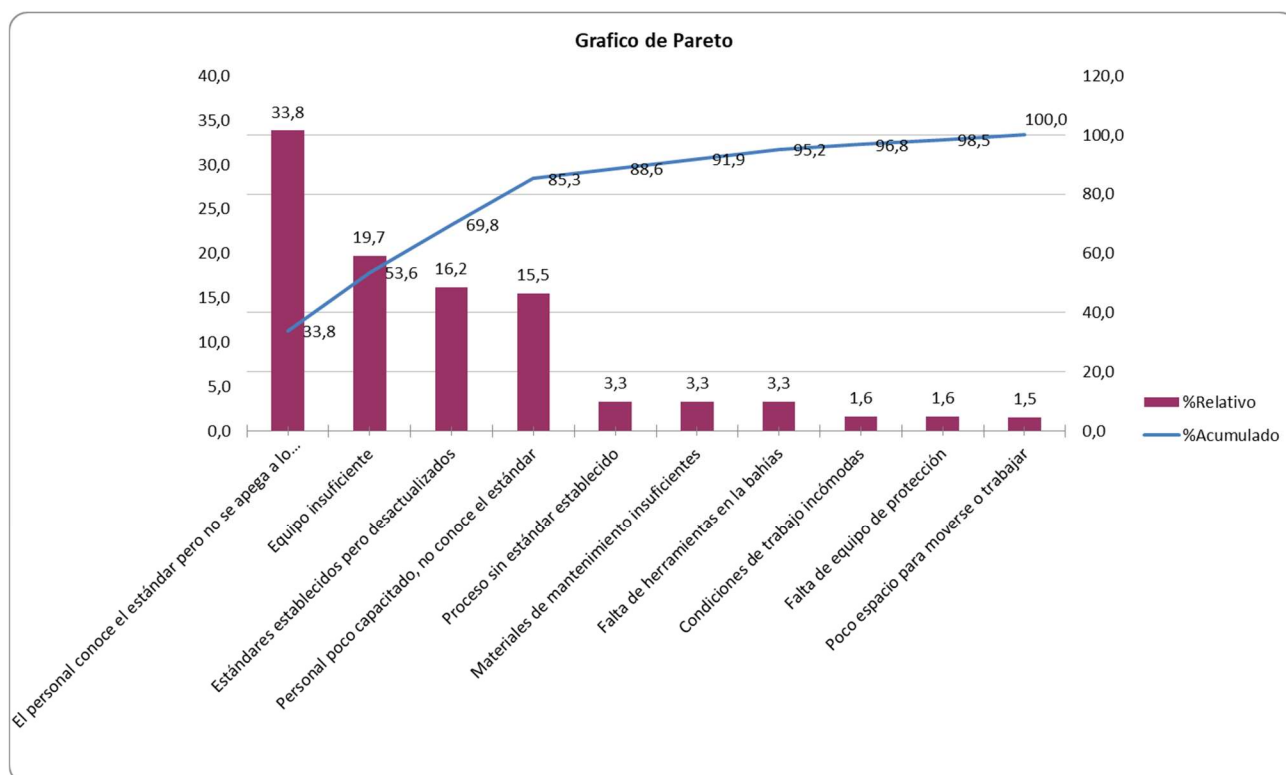
Nota: Jorge Jiménez García.

Como se indicó, de la tTabla 20 se desarrolla el gráfico de Pareto que se muestra en la Figura 6.

En este gráfico se puede ver con mayor claridad y de manera resumida, la información del Klee. Se puede apreciar de una manera más clara cuáles son las causas que influyen con cerca del 80% de peso en el problema en estudio.

De acuerdo con el Pareto, el 80% del peso no se concentra en el 20% de las causas, ya que esto sería solo dos causas y el Pareto muestra que hay que hacer énfasis en cuatro de las diez posibles causas, pero ya es un avance importante el enfocar los esfuerzos en solo estos cuatro principales aspectos.

Figura 6. Gráfico de Pareto



Nota: Jorge Jiménez García.

En el Pareto se puede observar que las causas en las que se deben enfocar los esfuerzos inicialmente son:

1. El personal conoce el estándar (SOP), pero no se apega a lo establecido en este.
2. Equipo insuficiente o inadecuado.

3. Estándares establecidos, pero desactualizados.
4. Personal poco capacitado, no conoce el estándar.

En estas cuatro causas se resume el 80% de la influencia en el problema, las otras seis posibles causas planteadas no se toman en consideración por ahora, ya que no se muestra evidencia de que tengan una influencia importante en el problema en estudio.

Ahora bien, es necesario explicar cómo se llega a determinar que estas son las causas principales y en las cuales se debe enfocar los esfuerzos iniciales de análisis para el caso de aplicar propuestas y contramedidas, con el fin de ir notando resultados en la mejora de los tiempos de entrega de los vehículos.

Si bien es cierto, se llegó a través de la aplicación del algoritmo de Klee, ¿cómo se puntúa cada uno de los factores de manera que el algoritmo de Klee conduzca a la demostración de las causas que verdaderamente influyen en el problema? A esta pregunta se da respuesta a continuación.

Para comenzar a desarrollar el algoritmo de Klee, tanto la empresa como el grupo de trabajo dan una puntuación de la importancia de cada una de las causas o áreas. A continuación se presenta la Tabla 21, que resume la puntuación que cada parte dio a cada área.

Tabla 21. Notas de la empresa y del grupo a cada posible causa

Areas	Nota Empresa	Nota Grupal
El personal conoce el estándar pero no se apega a lo indicado	100	75
Personal poco capacitado, no conoce el estándar	75	50
Equipo insuficiente	75	100
Estándares establecidos pero desactualizados	50	75
Proceso sin estándar establecido	25	50
Falta de herramientas en la bahías	25	50
Falta de equipo de protección	25	25
Materiales de mantenimiento insuficientes	25	50
Poco espacio para moverse o trabajar	25	25
Condiciones de trabajo incómodas	25	50

Nota: Jorge Jiménez García.

Se puede observar en la nota, que tanto la empresa como el investigador asignan cada una de las posibles causas del problema, las cuales se han ordenado de mayor a menor según la puntuación que asigna la empresa.

El factor que tiene la calificación más alta por parte de la empresa es que el personal se apegue a los estándares que ya se encuentran establecidos. De acuerdo con el gerente del taller, la empresa realiza la inversión para capacitar al personal en los procesos que se deben seguir según lo establecido, es responsabilidad del personal seguir los SOP tal como se plantean y, tratándose del factor humano, en el cual se puede dar mucha variabilidad, es por ello que es de muy alta importancia para la empresa que el personal se apegue a las instrucciones.

Se puede ver la importancia que se da a la capacitación del personal, de acuerdo con la información obtenida de parte del gerente del taller, ya que, según las políticas de trabajo de la empresa, todo el personal de taller debe contar con la capacitación.

Un factor con un alto nivel de importancia, después de conocer el proceso general del mantenimiento rápido, con una calificación de 75 para la empresa y de 100 para el investigador, es el conocer si el equipo con el que se cuenta y que es necesario a lo largo del proceso, es el equipo suficiente y adecuado de tal manera que cumpla con las necesidades del negocio. En el equipo hay gran cantidad de dinero invertido, por lo cual, tener equipo que no esté acorde a las necesidades de la producción representaría un problema importante para la empresa, pero según el conocimiento técnico y la experiencia del gerente del taller, el equipo se encuentra actualizado y con planes de mantenimiento preventivo, de tal manera que se mantenga en óptimas condiciones.

Otro factor con un nivel de importancia alto para la empresa es que los estándares que se encuentran establecidos también estén actualizados. Tener estándares que no se apeguen a la realidad del taller puede resultar contraproducente, de tal manera que, en lugar de estar facilitando el trabajo del personal, puede provocar retrasos.

El siguiente factor en nivel de importancia para la empresa, con una calificación de 25, es el que el proceso tenga estándar y es que, de acuerdo con lo conversado con uno de los ingenieros de la empresa, no es que los estándares no sean importantes, de hecho, son vitales para el quehacer de la empresa, pero, teóricamente, todos los procesos tienen un SOP ya creado y revisado, el cual

es empleado por el Departamento de Capacitación para impartir el conocimiento a los colaboradores nuevos.

Ahora corresponde la evaluación de cada causa en el algoritmo de Klee, donde se confrontan cada una de estas y se evalúa de la siguiente manera:

Se asigna un 1 a la celda, cuando el criterio de la fila es mucho más importante que el criterio de la columna.

Una calificación de 0,75 en la celda representa que el factor de la fila es más importante que el factor que se tiene en la columna.

Si a la celda se asigna un 0,50 quiere decir que el criterio de la fila y el criterio de la columna tienen el mismo nivel de importancia

Se asigna un 0,25 a la celda cuando el factor que se tiene en la fila es menos importante que el criterio de la columna.

Finalmente, se asigna un 0 cuando el criterio que se tiene en la fila es mucho menos importante que el criterio que se tiene en la columna.

Todo lo anterior de acuerdo con lo aprendido en los cursos de la carrera de Ingeniería Industrial.

Se comparte esta información con el gerente del taller y con el ingeniero que trabaja directamente a cargo de las mejoras en el taller de servicio de Ciudad Toyota 1; se procede a ejecutar la evaluación y la confrontación de cada uno de los factores, dando como resultado el diagrama de Pareto que se muestra en la Figura 6, colocando en las primeras cuatro posiciones las causas mencionadas que concentran más del 80% del peso del problema.

Ahora, con esta información y teniendo un área aún más delimitada en la cual enfocar los esfuerzos, se procede a realizar la investigación en la empresa, en compañía principalmente del gerente del taller, para algunos aspectos para los cuales se requiere autorización para la adquisición de información. La investigación efectuada se detalla a continuación.

1. El personal conoce el estándar, pero no se apega a lo indicado

Los SOP, *standard operating procedure*, o procedimiento de operación estándar, de los cuales se comenta en el proceso de implementación del marco teórico, establecidos por la empresa,

son compartidos con el personal, según corresponda, en las capacitaciones que el Departamento de Capacitación imparte durante los entrenamientos.

Como para la empresa este es un elemento fundamental, se quiere observar qué tanto se apega el personal a los SOP establecidos.

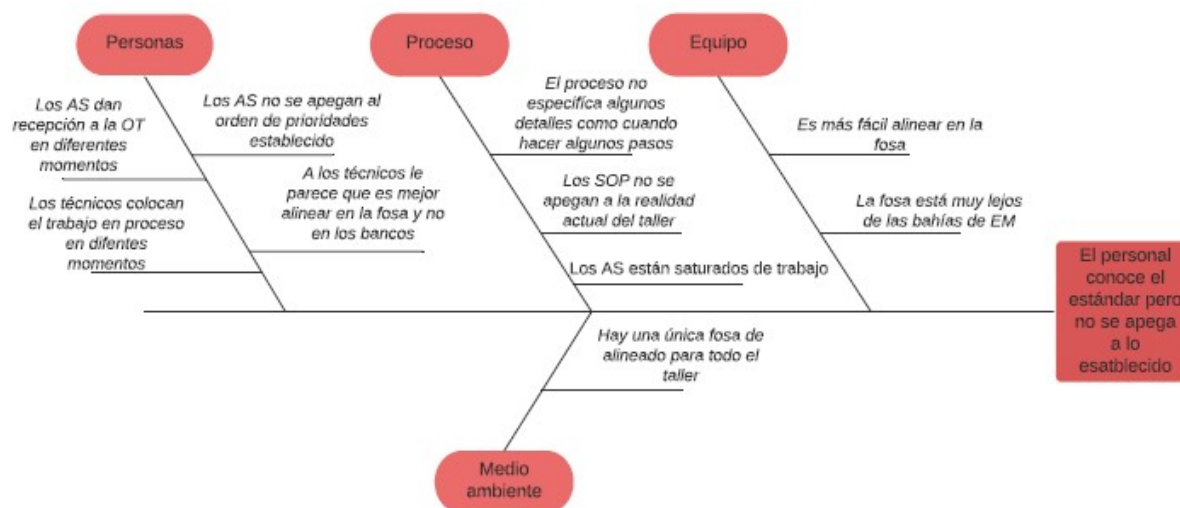
Los procesos de los trabajos que realizan tanto los asesores de servicio como los técnicos son muy diversos y muy complejos, por lo cual se busca prestar cuidadosa atención al cumplimiento de todos los procesos o a cuáles procesos se hacen, en la práctica, de manera diferente a los establecidos en los SOP.

Como ya se mencionó antes, se efectúa una toma de los tiempos del proceso. El proceso completo se divide en diferentes elementos, de los cuales el fin de uno es o el inicio de la espera para el inicio del siguiente, o el propio inicio del siguiente elemento.

Además, la información que se obtiene en la toma de tiempos en el taller puede ser comparada con información que se puede extraer del sistema de taller, esto adquiere más importancia ya que se observa que tanto los asesores de servicio como los técnicos ejecutan pasos en diferentes puntos del proceso, incluso tratándose de la misma persona, lo cual puede variar el registro de los tiempos.

En el diagrama que se muestra en la Figura 7 se puede observar algunos de los puntos en los que hay diferencias.

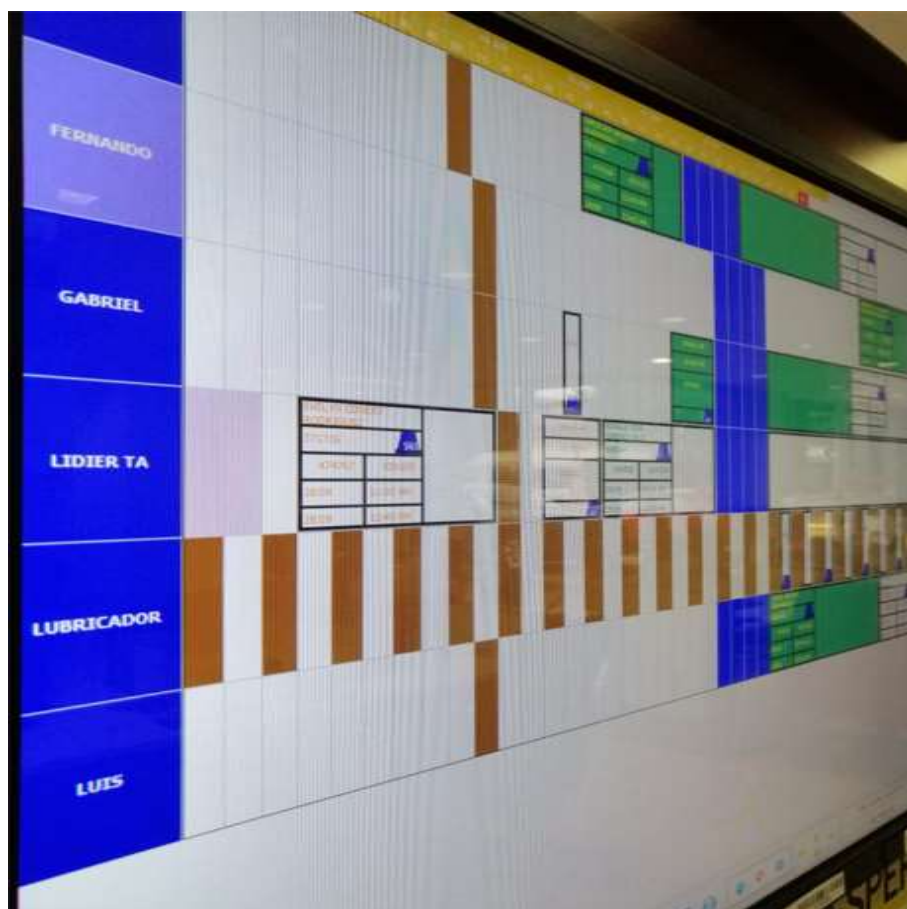
Figura 7. Diagrama Causa - Efecto. El personal conoce el estándar, pero no se apega a lo establecido



Nota: Jorge Jiménez García.

Se observan algunos puntos del proceso que no se hacen de manera estándar, por ejemplo, uno de los puntos de diferencia es el que indica que los técnicos colocan el trabajo en proceso en diferentes momentos. El inicio del proceso a nivel de sistema se realiza en la pizarra de control de procesos, esta es una pantalla conectada al SIPP, el sistema del taller (del cual ya se comentó en el Marco Teórico, Proceso de Implementación), donde el técnico debe elegir el vehículo a trabajar y cambiar su estado a “en proceso”, lo cual permite visualizar el estado del vehículo en el taller, el nivel de ocupación del técnico, el tiempo que le ha tomado ejecutar un trabajo, así como el tiempo que le falta al técnico, según lo programado, para terminar el mantenimiento del vehículo que se encuentra en proceso. Se muestra una imagen de la pantalla de control de procesos en la Figura 8.

Figura 8. Pantalla de control de procesos



Nota: Jorge Jiménez García.

Se puede observar que la pantalla muestra en la parte superior las horas, a la izquierda de la pantalla se encuentran los nombres de los diferentes técnicos y cada orden de trabajo es

representada por un cuadro, que es tan largo como esté programado en sistema que el técnico (los técnicos, en el caso de las bahías de mantenimiento rápido) va a tardar en los trabajos del vehículo asignado.

Cuando los técnicos de una bahía de mantenimiento rápido van a iniciar el trabajo en el vehículo, uno de ellos debe trasladarse a la pantalla de control de procesos, retirar la orden de trabajo y colocar en la pantalla la orden en estado “en proceso”.

El inicio del proceso en la pantalla de control, según el orden secuencial que debe llevar el proceso, debe realizarse justo antes de iniciar el mantenimiento del vehículo; sin embargo, se encuentran algunas diferencias que deben ser corregidas, ya que alteran las lecturas de los tiempos que se toman y generan diferencias entre la información que se obtiene del sistema y la información que se obtiene al efectuar la toma de los tiempos de manera física, en el taller. Esta información debe coincidir.

Un total de 22 de los 41 datos que se tomaron en la muestra, que representan el 54%, tienen una diferencia de inicio igual o mayor a 5 minutos, con una diferencia promedio de 09:35 minutos. Con diferencia de inicio se hace referencia a que, en el momento de tomar tiempos, el técnico inicia las labores en el vehículo y hasta 09:35 minutos después actualiza el estado del vehículo en el sistema.

Esto puede generar un sesgo en la información si se toman solo los datos que se extraen del sistema. Por otro lado, esto evidencia la existencia de diferencias de procedimiento en la práctica con respecto al SOP.

La diferencia en los tiempos alcanza hasta los 36 minutos en algunos casos, esta información se muestra en la Tabla 22, donde se incorpora la información de los 41 vehículos, se puede encontrar el dato del inicio del trabajo por parte de los técnicos de acuerdo con la toma de los tiempos realizada y el inicio que se obtiene desde los reportes del sistema de taller.

A nivel práctico, en el quehacer diario del taller, con la información que se muestra en la pantalla de control de procesos, los asesores de servicio y los jefes de taller pueden darse cuenta, o por lo menos tener una noción, de la situación del vehículo que está en el taller y la situación de disponibilidad y avance de los técnicos en los trabajos, pero tal como se ejecuta actualmente no se

puede tener certeza ni asegurar que la información que se muestra en la pantalla de control de procesos sea información completamente real.

En este sentido, es necesario alinear criterios entre el estándar de operación, los técnicos y los asesores de servicio.

Tabla 22. Tiempos de inicio del proceso

#	Modelo	Inicio toma de tiempos	Inicio en sistema	Diferencia
1	4 RUNNER	13:26	14:02	00:36
2	YARIS	13:41	13:39	00:02
3	RAV 4	14:21	14:22	00:01
4	RAV 4	14:39	14:40	00:01
5	COROLLA	15:20	15:23	00:03
6	RAV 4	15:30	15:24	00:06
7	Fortuner	09:30	09:28	00:02
8	RAV4	10:15	10:10	00:05
9	CAMRY	09:35	09:27	00:08
10	Hilux	10:50	10:52	00:02
11	Hilux	14:15	14:11	00:04
12	Prado	15:55	15:51	00:04
13	Prado	14:48	14:57	00:09
14	Rush	15:50	15:57	00:07
15	Rav 4	08:25	08:24	00:01
16	Rav 4	10:12	10:13	00:01
17	Prado	10:22	10:18	00:04
18	Hilux	11:19	11:29	00:10
19	Rav 4	11:18	11:25	00:07
20	Hilux 2,4L	13:16	13:18	00:02
21	Hilux	14:41	14:39	00:02
22	Yaris	14:29	14:23	00:06
23	Corolla	15:33	15:30	00:03
24	HILUX	08:31	08:19	00:12
25	RAV4	09:45	10:04	00:19
26	HILUX	10:15	10:05	00:10
27	FORTUNER	11:17	11:44	00:27
28	RAV4	09:49	09:48	00:01
29	RAV4	13:41	13:45	00:04
30	Rush	14:09	14:20	00:11
31	Hilux	14:44	14:48	00:04
32	RAV 4	08:48	08:47	00:00
33	FORTUNER	10:55	10:46	00:08
34	HILUX	11:46	11:35	00:10
35	RAV 4	13:47	13:41	00:05
36	RAV 4	13:42	13:33	00:08
37	FORTUNER	09:54	11:08	01:14
38	HILUX	09:28	09:36	00:08
39	RAV 4	11:30	11:24	00:05
40	YARIS	13:35	13:07	00:27
41	HILUX	13:44	14:12	00:28

Nota: Jorge Jiménez García.

Una de las observaciones que va muy de la mano con este punto de mejora, es el momento en que el asesor de servicio da recepción, en sistema, al vehículo que está ingresando a taller.

El paso de dar recepción a la orden de trabajo en el sistema la habilita para que pueda ser puesta en proceso en el sistema por parte del técnico, pero se encuentra que los asesores lo hacen en diferentes momentos. Muestra de esto se encuentra en la Tabla 23.

Al igual que como se hace con el análisis de la situación de la puesta en proceso del trabajo en sistema, en la Tabla 23 se compila la información del proceso de recepción. Esta tabla contiene el inicio de la recepción, según la toma de tiempos que se realizó; el fin de la recepción, de acuerdo con la misma toma de tiempos, y el dato de la hora en la que el asesor de servicio dio recepción a la orden de trabajo en el sistema.

Se puede observar que hay órdenes de trabajo a las cuales se las da recepción en sistema desde el instante en el que se empieza a recibir el vehículo de manera física, así como hay otras a las cuales se le da recepción a nivel de sistema hasta 01:21:34 más tarde, después de haber iniciado la recepción de vehículo.

A nivel práctico es necesario que el asesor de servicio dé recepción a la orden de trabajo para que el técnico pueda colocar la orden en proceso. Esta es la lógica que se sigue a nivel de sistema porque en la práctica, el técnico puede trabajar el vehículo, pero para el control en sistema esta información se encuentra sesgada.

De acuerdo con esta evidencia, en el taller esto no lo tienen identificado, ni por parte del gerente del taller ni de los jefes de taller.

Estos puntos citados deben efectuarse de manera estándar, con el fin de evitar que alguien olvide cumplir con alguno de los pasos y genere atrasos. Además, por un tema de control, es necesario que se registren las actividades tal como se realizan, para que la información obtenida sea comparable.

Esta información se encuentra en los procedimientos establecidos y es compartida con el personal en las capacitaciones.

Tabla 23. Tiempos de recepción

Recepción				
Modelo	Inicio de recepción física	Fin de recepción física	Recepción en sistema	coincidencia
4 RUNNER	13:14:00	13:23:00	13:15:59	00:01:59
YARIS	13:05:00	13:13:00	13:07:19	00:02:19
RAV 4	13:53:00	14:12:00	13:59:45	00:06:45
RAV 4	14:25:00	14:35:00	14:26:56	00:01:56
COROLLA	15:02:00	15:19:00	15:07:05	00:05:05
RAV 4	15:17:00	15:30:00	15:16:06	00:00:54
Fortuner	08:55:00	09:10:00	08:57:54	00:02:54
RAV4	08:00:00	08:15:00	08:21:54	00:21:54
CAMRY	09:10:00	09:20:00	09:09:40	00:00:20
Hilux	10:30:00	10:40:00	10:29:37	00:00:23
Hilux	13:45:00	13:55:00	13:39:26	00:05:34
Prado	15:32:00	15:48:00	15:33:17	00:01:17
Prado	14:30:00	14:45:00	14:34:16	00:04:16
Rush	15:34:00	15:48:00	15:36:38	00:02:38
Rav 4	08:08:00	08:20:00	08:08:32	00:00:32
Rav 4	09:55:00	10:08:00	09:54:46	00:00:14
Prado	10:10:00	10:19:00	10:10:31	00:00:31
Hilux	10:55:00	11:08:00	10:55:33	00:00:33
Rav 4	11:02:00	11:16:00	11:05:05	00:03:05
Hilux 2,4L	13:04:00	13:14:00	13:03:35	00:00:25
Hilux	14:19:00	14:35:00	14:18:12	00:00:48
Yaris	13:53:00	14:05:00	13:56:26	00:03:26
Corolla	15:15:00	15:30:00	15:15:58	00:00:58
HILUX	07:55:00	08:03:00	07:56:17	00:01:17
RAV4	09:30:00	09:41:00	09:32:24	00:02:24
HILUX	09:53:00	10:14:00	09:56:24	00:03:24
FORTUNER	11:03:00	11:17:00	11:44:27	00:41:27
RAV4	09:21:00	09:30:00	08:48:20	00:32:40
RAV4	13:22:00	13:39:00	-	13:22:00
Rush	13:55:00	14:07:00	-	13:55:00
Hilux	14:25:00	14:42:00	-	14:25:00
RAV 4	08:23:00	08:35:00	08:25:30	00:02:30
FORTUNER	10:31:00	10:54:00	10:31:58	00:00:58
HILUX	11:35:00	11:45:00	11:35:24	00:00:24
RAV 4	07:47:00	08:00:00	07:47:32	00:00:32
RAV 4	13:02:00	13:16:00	13:33:05	00:31:05
FORTUNER	09:05:00	09:16:00	10:26:34	01:21:34
HILUX	09:15:00	09:25:00	09:17:56	00:02:56
RAV 4	09:47:00	10:02:00	09:50:43	00:03:43
YARIS	10:56:00	11:08:00	10:56:58	00:00:58
HILUX	13:36:00	13:43:00	13:43:49	00:07:49

Nota: Jorge Jiménez García.

Otra de las inconsistencias que se detecta es el uso del equipo para el alineado. En este punto se detecta que la mayor parte de los alineados se efectúan en la fosa; sin embargo, las bahías

de mantenimiento rápido cuentan con su propia máquina para alinear y un equipo de soporte mediante bancos, de tal manera que, sin sacar el vehículo de la bahía de trabajo, los técnicos puedan alinear el vehículo.

Este equipo se fabricó con el fin de agilizar el tiempo, de tal manera que no existan traslados hacia la alineadora de la fosa, ni tiempos de espera en la fila de vehículos alineados en la fosa. Cabe destacar que en la fosa se alinean vehículos que ingresan a taller para otro tipo de trabajo más allá del mantenimiento preventivo como tal.

De las 41 muestras que se toman, 25 de ellas, que representan el 61%, fueron vehículos que se llevaron a alinear en la fosa. Lo anterior se evidencia en la Tabla 24.

Tabla 24. Datos de alineado

Día	Horario	FOSA	BANCO	SIN ALINEADO	TOTAL
1	Mañana	3	1		4
2	Tarde	3	1		4
3	Mañana	3	1	1	5
4	Tarde	3	1	1	5
5	Mañana	2		2	4
6	Tarde	5		1	6
7	Mañana	3			3
8	Mañana	3	3		6
9	Tarde		3	1	4
-	Suma	25	10	6	41
-	%	61%	24%	15%	100%

Nota: Jorge Jiménez García.

Según lo que explica el gerente del taller, los bancos de alineado fueron creados para la bahía de mantenimiento rápido, de manera que después de terminado el mantenimiento, se proceda a alinear el vehículo en la misma bahía, sin necesidad de tener que mover el vehículo hasta la fosa de alineado. De este modo se evitan pérdidas de tiempo por traslados y esperas de los vehículos de mantenimiento rápido en la fila de vehículos que van para el alineado en fosa. Queda en evidencia que no se cumple con el alineado en los bancos de alineado para la totalidad de los vehículos de mantenimiento rápido, siendo este otro punto de divergencia en relación con cómo hace el personal las actividades frente a lo que está establecido en el SOP.

A continuación, en la Figura 9, se presenta la distribución del taller en donde se evidencia el movimiento que deben realizar los vehículos cuando son alineados en los bancos de trabajo y cuando son alineados en la fosa.

Figura 9. Movimientos de los vehículos con cita de mantenimiento rápido en el taller



Nota: Jorge Jiménez García.

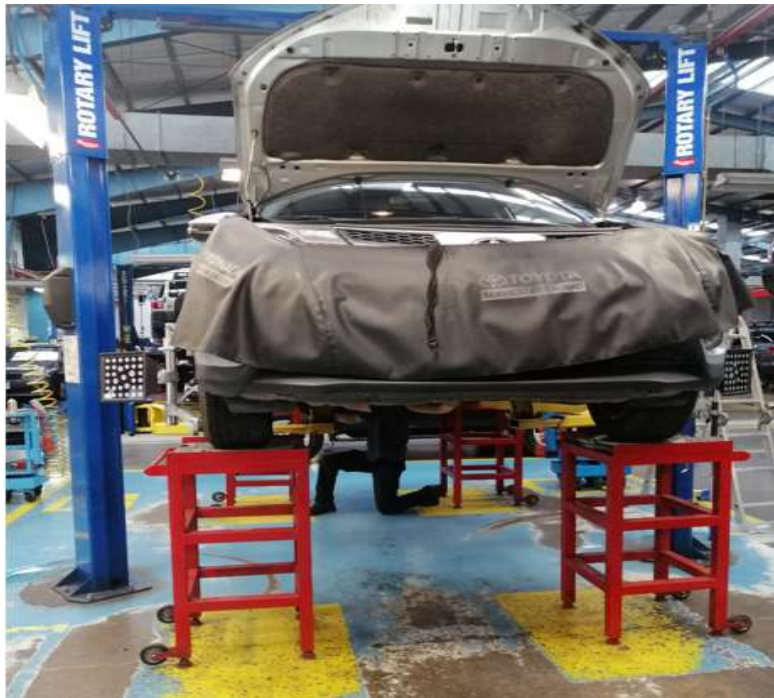
Este diagrama relacional de espacios actual muestra la importante relación entre el exterior del taller y las bahías de mantenimiento rápido, nombradas como EMRG2 y EMRG3, ya que cada una pertenece a un grupo de trabajo. Además, también es de alta importancia la relación entre las bahías de mantenimiento y el lavado, pero no así las bahías de mantenimiento y la fosa de alineado, ya que no se desea el alineado en fosa y más bien se prefiere el alineado en los bancos de trabajo.

La idea con la aplicación del alineado en los bancos de trabajo es que, una vez que se terminó el mantenimiento en la bahía de trabajo, se realice el alineado en la misma bahía para que después se pase el vehículo directamente a lavado o al parqueo para que pueda ser entregado, esto

para aquellos casos en los que el cliente no desee que se le lave el vehículo, sin tener que pasar por otra estación de trabajo, ni mucho menos por una espera adicional, como lo es la espera de alineado.

En la Figura 10 se muestra cómo se alinea un vehículo en los bancos de trabajo en la misma bahía de mantenimiento rápido sin necesidad de traslados ni tiempos de espera.

Figura 10. Alineado en bancos de trabajo



Nota: Jorge Jiménez García.

Otro hallazgo que se analiza dentro de la causa de que el personal, a pesar de conocer el estándar, no se apega a este, es la inconsistencia de los asesores de servicio en seguir las prioridades establecidas en el SOP. En el documento llamado T-PL-002-Recepción se encuentran establecidas estas prioridades, un extracto de este documento se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Orden de prioridades para los asesores de servicio

<p>Cuando el AS finaliza un trabajo, debe verificar disponibilidad de trabajos. La prioridad es la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Resultado de diagnóstico/prueba carretera (cliente espera). 2) Recepción 3) Entrega 4) Pre-Entrega 5) Resultado de diagnóstico y Trabajo detenido (cliente no espera). <p>Jefe da soporte a Entrega y Pre-Entrega si AS lo solicita.</p>

Nota: SOP proceso de recepción. Grupo Purdy Motor.

Los asesores de servicio tienen establecidas las tareas que deben seguir; sin embargo, de acuerdo con la información encontrada, se muestran clientes que están a la espera de sus vehículos pese a que estos ya se encuentran listos y muestran un tiempo en espera de entrega elevado, superiores a los 15 minutos, como ya se había observado en la Tabla 18.

Al revisar el proceso de trabajo de los asesores de servicio se observa que son dos asesores, principalmente, quienes reciben los vehículos de mantenimiento rápido, uno para cada bahía, pero además, estos asesores reciben citas de otro tipo, así que no solamente deben atender a los clientes de mantenimiento rápido sino, también, a otros clientes con otro tipo de citas, a quienes se les debe recibir el vehículo, informar sobre los resultados del diagnóstico, así como el envío de las cotizaciones de las reparaciones, realizar entregas y preentregas, y atender las solicitudes en informes de los técnicos que tienen en su equipo de trabajo.

Como se indicó anteriormente, el asesor de servicio que recibe un vehículo es el encargado de ese vehículo hasta el momento en que lo entrega de nuevo al cliente, de tal manera que no tiene solamente que atender al cliente, sino que también tiene la responsabilidad de estar al tanto de las solicitudes de cara al técnico. Por ejemplo, si el técnico encuentra que hay piezas que reemplazar, es al asesor de servicio a quien le informará, para que este le informe al cliente y consulte por la autorización del cambio o cómo desea proceder.

De acuerdo con la información obtenida en la toma de los tiempos, los tiempos de espera del vehículo en el taller acumulan una espera importante, lo cual se evidencia en la Tabla 16. El tiempo de espera de los vehículos para ser entregados tiene un promedio de alrededor de una hora.

Es importante disminuir este tiempo y es el asesor de servicio el responsable en esta etapa del proceso.

Como ya se mencionó, los asesores de servicio que atienden a los clientes con cita para mantenimiento rápido no solamente atienden a estos clientes, también reciben clientes con vehículos para otro tipo de cita. Esto se comprueba con información que se obtiene del sistema, la cual evidencia la cantidad de citas que atiende, mensualmente, cada uno de estos asesores de servicio que reciben las citas de mantenimiento rápido. La información se muestra en la Tabla 25. Además, también se presenta la cantidad promedio de citas diarias para cada uno de los asesores, esta información no contempla solamente las citas de servicio rápido, sino que toma en cuenta todas las citas que reciben los asesores de servicio.

Tabla 25. Citas mensuales por asesor de servicio

Asesor	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Asesor Grupo 2	173	199	266	207	179	192	223	225	207
Asesor Grupo 3	215	199	230	216	202	226	199	188	196
Promedio de órdenes diarias	9	10	12	9	9	9	10	10	9
	11	10	10	10	10	10	9	9	9

Nota: Jorge Jiménez García.

En promedio, cada asesor de servicio recibe diez citas por días de las cuales siete son citas para mantenimiento rápido, de acuerdo con la información que se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26. Citas de mantenimiento rápido en una semana

Citas por día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
EMG2	7	7	6	7	7
EMG3	8	7	7	7	7

Nota: Jorge Jiménez García.

Lo que se muestra en la Tabla 26 es la cantidad de citas por día de una semana. A todas estas órdenes de trabajo los asesores deben darle, en teoría, un tratamiento según el orden de prioridades de la Figura 11; sin embargo, no se cumple y queda en evidencia el que no llamen y entreguen los vehículos listos en un tiempo medio menor a los 15 minutos, lo cual refleja el “cuello de botella” que se genera en el proceso que realizan los asesores de servicio al tener que atender a los clientes con cita para mantenimiento rápido y los clientes con cita para trabajos más complejos, a los cuales los asesores de servicio deben dar seguimiento constante.

2. Estándares establecidos pero desactualizados

Al observar el proceso completo de un vehículo que ingresa al taller con una cita de mantenimiento rápido, se ven algunas diferencias en la manera cómo se realizan los trabajos. Cuando se le pregunta al jefe de taller, al ingeniero que implementó el proyecto de bahías de mantenimiento rápido o al encargado de capacitación de asesores de servicio, se puede obtener información de cómo es el proceso en general y cuáles son los pasos que hay que seguir, con algunas posibles diferencias entre cada versión.

Por lo anterior, se buscan los SOP o los procesos de operación estándar, como se explicó en el marco teórico, para revisar en detalle cada uno de los procesos que se desarrollan durante la estancia de un vehículo en el taller para su mantenimiento. La información que se encuentra en los SOP se detalla a continuación, en donde se enumera y se da una breve explicación:

1. T-PL-002-Recepción: este SOP detalla el proceso que debe seguir todo asesor de servicio para realizar la recepción de los vehículos. Desglosa el orden de prioridades que debe seguir un asesor de servicio. Indica que el asesor de servicio debe explicar al cliente los trabajos que se efectuarán al vehículo, detalla el recorrido que se debe hacer al vehículo y la solicitud de aprobación por parte del cliente. Este SOP fue actualizado por última vez en el 2013. En la Figura 12 se muestra el encabezado de este SOP con su información general.

Figura 12. Encabezado de SOP TPL-002-Recepción

SOP: Procedimiento de Operación Estándar TPL-002-Recepción		Aprobación	Gerente	Supervisor	Líder Kaizen
			Yeimy Cordero	Iván P. Adrián F. Asdrubal A. Carlos R.	Juan F. Navarro
Quién: Asesor Servicio	País: <i>Costa Rica</i> Sucursal: <i>Purdy Liviano</i>	Fecha	Creación	Actualización	Versión
			26/08/2012	28/08/2013	1,1

Nota: SOP Recepción, Grupo Purdy Motor.

2. TPL-003-Servicio EM: este documento detalla el proceso administrativo que debe realizar el equipo de técnicos durante el mantenimiento del vehículo, es decir, todo lo que realizan los técnicos que no es necesariamente trabajo técnico en el vehículo. Este procedimiento incluye el momento de ir a la bodega de repuestos por los repuestos y materiales que se requieren para el mantenimiento del vehículo, en caso que sea necesario ir a la bodega. Este SOP fue actualizado en el 2012. En la Figura 13 se muestra el encabezado de este SOP con

la información general, en la que se muestra la fecha de creación. Se puede ver que, según el registro, no hay fecha de actualización desde el 26 de agosto de 2012.

Figura 13. Encabezado de SOP TPL-003-Servicio EM

SOP: Procedimiento de Operación Estándar TPL-003-Servicio EM		Aprobación	Gerente	Supervisor	Líder Kaizen
Quién: <i>Técnico</i>	País: <i>Costa Rica</i>	Fecha	Yeimy Cordero	Asdrubal Agüero	Juan F. Navarro
			Creación	Actualización	Versión
			26/08/2012		1,0

Nota: SOP Servicio EM, Grupo Purdy Motor.

3. TPL-007-Lavado: en este SOP se especifica, en espacio del parqueo, dónde se debe estacionar el vehículo y el proceso posterior al lavado, en donde se precisa qué se debe hacer con la llave. Sin embargo, se encuentra que en el procedimiento se habla de “espacios numerados”, por lo cual es probable que en el momento de la creación del SOP se hayan numerado los espacios, porque actualmente es un procedimiento que no se sigue. En la Figura 14 se muestra el encabezado de este SOP con información general, en el que se puede observar que su última actualización se realizó en 2012.

Figura 14. Encabezado de SOP TPL-007-Lavado

SOP: Procedimiento de Operación Estándar TPL-007-Lavado		Aprobación	Gerente	Supervisor	Líder Kaizen
Quién: <i>Lavador A.</i>	País: <i>Costa Rica</i>	Fecha	Yeimy Cordero	Iván Pizarro	Juan F. Navarro
	Sucursal: <i>Purdy Liviano</i>		Creación	Actualización	Versión
			26/08/2012		1,0

Nota: SOP Lavado, Grupo Purdy Motor.

Un aspecto importante que se encuentra en el área de lavado es el espacio disponible y en desuso, pero sobre este punto se ahondará un poco más adelante.

4. TPL-010-Preentrega: este SOP describe las tareas que debe realizar el asesor de servicio en el vehículo antes de entregarlo al cliente. Hace referencia a un chequeo que debe efectuar el asesor de servicio una vez que en el vehículo ya se ha concluido el mantenimiento y el lavado, en caso de que aplique lavado para el vehículo. Este SOP también contempla la lista de prioridades que debe considerar el asesor de servicio, de las cuales se comentó anteriormente. En la Figura 15 se muestra el encabezado de este SOP, en donde se puede ver información general, como la última fecha en la que este procedimiento fue actualizado, lo cual fue, según lo que muestra la evidencia, en la fecha de su creación en 2012, teniendo

ya cerca de diez años de antigüedad, con lo cual se pone de manifiesto la necesidad de revisar la información contenida en este registro.

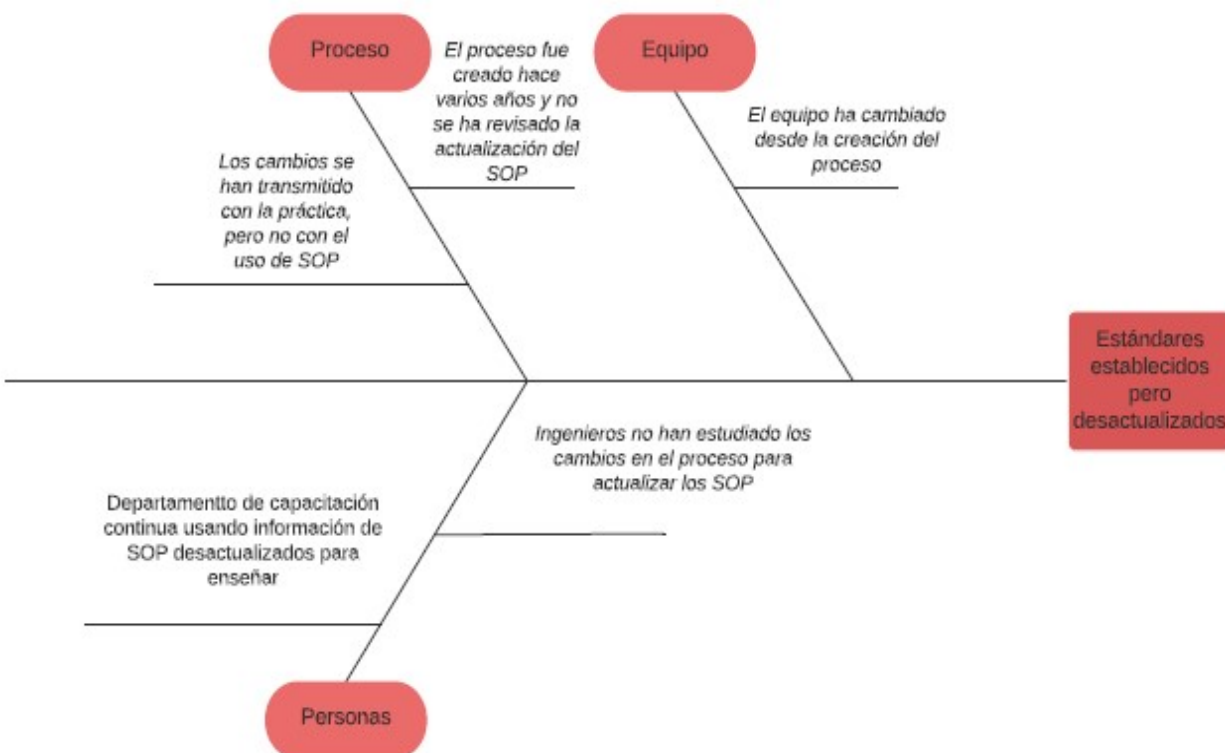
Figura 15. Encabezado de SOP TPL-010-Preentrega y Entrega

SOP: Procedimiento de Operación Estándar TPL-010-Pre-Entrega y Entrega		Aprobación	Gerente	Supervisor	Líder Kaizen
			Y. Cordero	Jefe de Grupo	JF Navarro
Quién: Asesor Servicio	País: Costa Rica Sucursal: Purdy Liviano	Fecha	Creación	Actualización	Versión
			30/05/2012	30/05/2012	1

Nota: SOP Preentrega, Grupo Purdy Motor.

Lo anterior evidencia que los SOP no se encuentran actualizados, ya que estos fueron actualizados hace casi diez años, tiempo durante el cual nadie se ha dado a la tarea de revisar la información y es necesario hacerlo dado que muchas cosas pueden haber cambiado. Para esta situación, en la que los estándares establecidos no se encuentran actualizados, se buscan cuáles son las posibles causas, con lo que se encuentra la información que se resume en la Figura 16.

Figura 16. Diagrama Causa – Efecto. Estándares establecidos pero desactualizados



Nota: Jorge Jiménez García.

Se encuentran inconsistencias entre los procedimientos descritos y la realidad del taller, es decir, la documentación actual no es un apoyo en el que se pueda confiar, ni para capacitar al personal apegado al SOP, ni para comparar los tiempos teóricos propuestos en los SOP contra los tiempos reales que se pueden medir en el taller.

En cuanto a los procedimientos meramente técnicos, los cuales especifican el paso a paso para efectuar los mantenimientos, se obtuvo información de parte del Departamento de Capacitación. El señor Alonso Chacón, jefe del Departamento de Capacitación, indica que el departamento está en constante actualización de estos procedimientos, ya que deben actualizar la información de acuerdo con los cambios en los modelos que ingresan para la venta.

3. Personal poco capacitado, no conoce el estándar

De acuerdo con lo explicado por el gerente del Departamento de Capacitación, en este departamento existe un programa de capacitación técnica, todo el personal que es contratado para dar mantenimiento a los vehículos tiene que cumplir como requisito el ser técnico en mecánica automotriz, graduados de colegio técnico, INA o alguna institución calificada para la enseñanza técnica, pero además, el Departamento de Capacitación de la empresa los entrena y los certifica en los procedimientos, tanto técnicos como operativos, manejados como estándar dentro de la empresa.

No solo el personal técnico que realiza los mantenimientos a los vehículos es capacitado, también los asesores de servicio, quienes se encargan de la atención a los clientes. Ellos son capacitados en el Área de Servicio al Cliente, además de que uno de los requisitos para ser asesor de servicio es que la persona cuente con conocimientos técnicos en el área de mecánica automotriz.

Se obtuvo información con respecto a la capacitación del personal. En la Tabla 27 se muestra el avance en el programa de capacitación por parte del personal técnico involucrado en el proceso de mantenimiento EM.

Tabla 27. Progreso de Capacitación Técnica. Taller CT1





PROGRESO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA. TALLER CT1				
Purdy Motor Level	EM	TECNICO RG		
TEAM21 Level	Toyota Technician	Pro Estándar	Protechnician	DT Engine
Trainee Name.				
Joshua Arguedas Agüero(1/1/2020)	feb-20	N/A	N/A	N/A
Cristopher Jimenez Madriz(6/1/2020)	feb-20	N/A	N/A	N/A
Julian Antonio Ruiz Artavia(01/09/2019)	nov-19	N/A	N/A	N/A
David Espinoza Castro(11/01/2018)	mar-19	N/A	N/A	N/A
Vladimir Calderon Campos(1/11/2020)	ene-21	N/A	N/A	N/A

Nota: Departamento de Capacitación, Grupo Purdy Motor.

Como se ha mencionado anteriormente, las bahías de mantenimiento rápido se componen de tres técnicos cada una. El taller de Ciudad Toyota 1 cuenta con dos bahías de mantenimiento, por lo que se deben tener seis técnicos capacitados. Tal como se visualiza en la tabla, sólo se muestran cinco. Según lo que comenta el señor Alonso Chacón, jefe del Departamento de Capacitación Técnica, los seis técnicos cuentan con la capacitación de mantenimiento rápido (EM por sus siglas en inglés), pero no lo ha actualizado en el registro.

También se tiene la información del progreso en la capacitación de los asesores de servicios, en la Tabla 28 se muestra esta información.

Tabla 28. Progreso de capacitación de los asesores de servicio

ACTUALIZACIÓN 29/09/2021		PROGRESO DE CAPACITACIÓN ASESORES DE SERVICIO			SIMBOLOGÍA	
						Certificado
						En proceso
Puesto	Código Suc.	#	Nombre	AVANCE DEL CURSO New TSA21	EXAMEN PRACTICO	CURSO New TSA21
(Cod. 6)		Purdy Liviano				
AS	(Cod. 6)	1	Alonso Salas Chavarría			Certificado
AS	(Cod. 6)	5	Karol Berrocal Rodríguez			Certificado

Nota: Departamento de Capacitación, Grupo Purdy Motor.

El taller cuenta con más asesores de servicio, pero en la información que se muestra se incluye solo a los asesores de servicio que atienden a los clientes con vehículos con cita para mantenimiento rápido.

Como se puede observar en la Tabla 28, el personal que se encuentra de cara al cliente, es decir, los asesores de servicio, cuentan con la capacitación necesaria, la teoría y la información la tienen, el punto es que no se aplica a cabalidad.

Un aspecto importante a tomar en cuenta es que la capacitación se ha realizado con los SOP que se tienen hasta ahora, es decir, SOP que no se encuentran actualizados a la realidad actual del taller.

4. Equipo inadecuado o insuficiente

En cuanto al equipo se refiere, las dos bahías de mantenimiento cuentan equipo en igualdad de condiciones. Las bahías de mantenimiento rápido cuentan con lo que, según el equipo de capacitación, es la herramienta necesaria, cada bahía tiene:

- Un elevador de dos postes.
- Un banco de trabajo.

- La herramienta de mano necesaria, a la cual se le aplica un arqueo periódico para monitorear que se encuentre en buen estado y completa.
- Un casillero en el que se almacenan, desde la tarde del día anterior, los repuestos que por matriz de mantenimiento ya se sabe que se deben reemplazar a las citas del día siguiente.
- Mangueras de aire para los técnicos.
- Recolector de aceite.
- Carritos en los cuales cada técnico puede trasladar su herramienta.
- El equipo de alineado, el cual consta de cuatro bancos sobre los cuales se coloca el vehículo, los sensores que se colocan en cada una de las ruedas del vehículo y el equipo que toma las lecturas y devuelve la información a través de la computadora.

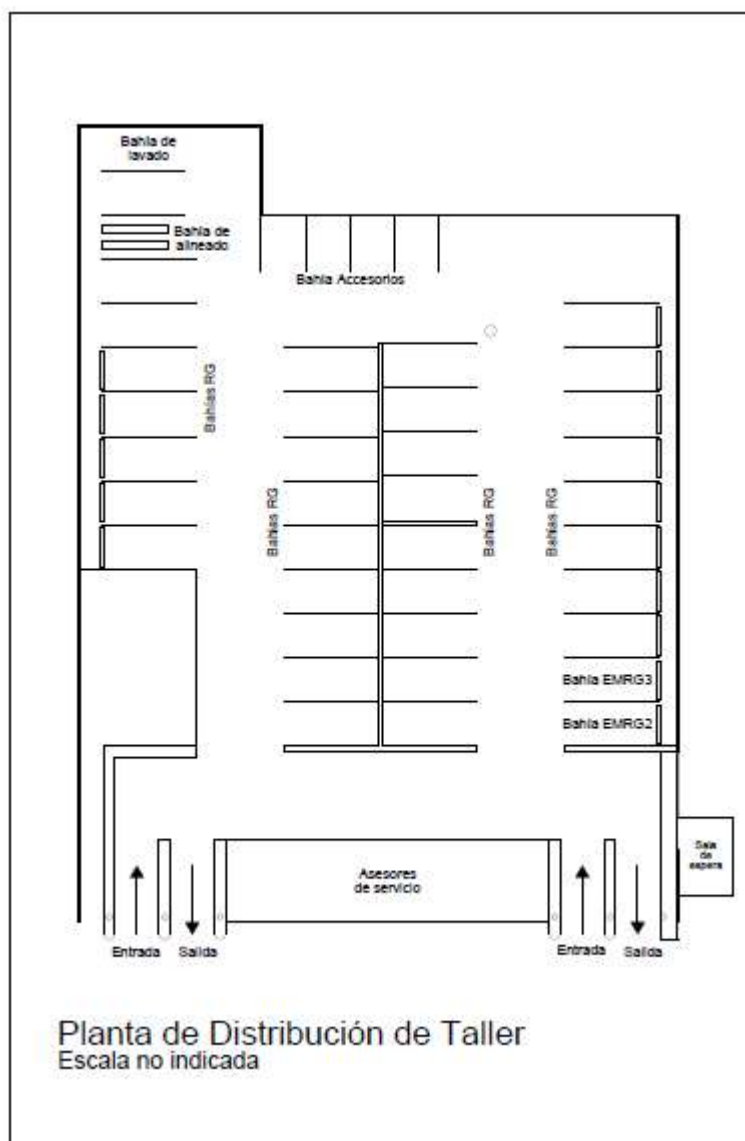
Además, se realizan mantenimientos programados, de tal manera que se eviten las detenciones por fallos de la maquinaria.

Sin embargo, como ya se mencionó en la Tabla 16, los vehículos de mantenimiento rápido tienen una espera promedio de 35 minutos antes de ingresar a lavado y, al realizar el estudio de los movimientos de los vehículos en el taller y al observar la distribución actual, se encuentra que en el área de lavado hay espacio para lavar dos vehículos a la vez; sin embargo, el área no se encuentra habilitada para el lavado porque no cuenta con el equipo.

Actualmente, el área de lavado se compone de un equipo de tres personas que están lavando vehículos, una hidrolavadora y los materiales necesarios, como jabones y desengrasantes, pero solo usan un espacio para lavar los vehículos de todo el taller, es decir, con el equipo que se tiene y en el único espacio que se utiliza, se realiza el lavado de los vehículos que salen de las bahías de mantenimiento rápido y los vehículos que salen de las bahías de reparaciones generales.

En la Figura 17 se muestra la distribución de la planta actual del taller, en la que se puede apreciar, en la esquina superior izquierda, el espacio de lavado y cómo solo uno de esos espacios es el que se utiliza actualmente para lavar vehículos.

Figura 17. Layout del taller



Nota: Jorge Jiménez García.

Como se puede observar, se colocó un rótulo “bahía de lavado” al espacio que actualmente está en uso para el lavado de los vehículos, pero también se pudo observar que al lado de ese espacio hay un lugar desocupado, sin rotulación. Este espacio se encuentra en desuso en el taller.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones derivadas del análisis realizado en el capítulo anterior, así como las recomendaciones que se presentan para el taller de Ciudad Toyota.

Conclusiones

A partir de los datos recopilados y las observaciones realizadas en el taller de Ciudad Toyota 1, así como las herramientas aplicadas para el análisis de los datos que se obtienen y la presentación de la información, se presentan las siguientes conclusiones.

1. Por el tiempo que toma realizar el mantenimiento básico, sin contemplar las esperas, que la realidad dicta que son difíciles de eliminar al 100%, no es posible prometer la entrega de vehículos que ingresan con cita para mantenimiento rápido en una hora o menos.
2. Se encuentran tiempos de espera a lo largo del proceso que pueden ser reducidos, tales como la espera para alineado, la espera para lavado y la espera para entrega.
3. Los Procedimientos de Operación Estándar (SOP) deben ser revisados, incluyendo los tiempos que se requiere en cada tarea para que sean actualizados; ya sea que se determine que estos se ajusten a la realidad actual, o la realidad debe ajustarse a los procedimientos.
4. El personal realiza algunas actividades apegado a su criterio personal, si bien es cierto ellos tienen la experiencia del quehacer diario en el taller, no tienen los métodos para determinar si la manera cómo se realizan las actividades es realmente la que permite hacerlo en el menor tiempo.
5. Los asesores de servicio entre sus múltiples actividades, con la atención de las citas de mantenimientos rápidos, las citas de reparaciones generales, la atención a técnicos, el contacto de clientes para devolverles información constante, no pueden cumplir con la matriz de prioridades expuesta, de tal manera que posponen actividades como algunas entregas, lo cual genera tiempos de espera importantes. Este es uno de los puntos que está afectando actualmente.
6. El punto de falta capacitación de personal no es un pendiente importante dentro de las posibles mejoras que se pueden proponer en esta investigación. Sin embargo, por la necesidad de establecer el alineado correcto en los bancos de trabajo y el uso correcto del sistema de taller, así como la necesidad de efectuar la actualización de los procedimientos, será necesario recapacitar al personal.

7. En cuanto al equipo en general, este se encuentra con el mantenimiento actualizado y en buenas condiciones, el equipo técnico no representa un aspecto importante en el que se deba trabajar para la mejora del problema actual.
8. Finalmente, se encuentran espacios subutilizados en lavado y falta de equipo en esta área con el fin de poder aprovechar el área junto al actual espacio de lavado y así reducir los tiempos de espera antes de este proceso.
9. En el taller se sabe que los tiempos no se cumplen, pero ni los jefes ni el gerente tienen la manera de cómo saber, de manera proactiva, en dónde se está fallando.

Con el análisis de la situación actual se determinan las conclusiones expuestas anteriormente.

A continuación, se exponen las recomendaciones que el taller puede aplicar. De acuerdo con lo indicado en el objetivo general de este trabajo, se pretende entregar una metodología que contemple el justo a tiempo y la mejora continua, de tal manera que permita una guía para el taller de servicio en el cual se desarrolla la investigación.

Recomendaciones

Seguidamente se exponen algunas recomendaciones a partir del análisis que se ha realizado y a las conclusiones anteriormente mencionadas. Estas son recomendaciones basadas en el justo a tiempo, de tal manera que se busque ofrecer, a quien interese, oportunidades de mejora en los siguientes ámbitos.

1. Esperas para alineado: los vehículos presentan un tiempo de espera antes de ser alineados, se trata de aquellos vehículos que son alineados en la fosa. Se sabe que las bahías de mantenimiento rápido ya cuentan con el equipo para realizar el proceso de alineado en la propia bahía, por lo que se recomienda reforzar, supervisar, medir y controlar el cumplimiento del alineado de los vehículos en los bancos de trabajo.

Se recomienda que antes de implementar el alineado en bancos de alineado en las bahías de mantenimiento rápido, se imparta un curso para refrescar conceptos y procedimientos con el encargado de capacitación en esta área.

Se propone reducir las esperas de alineado en al menos el 85% si los vehículos se alinean en los bancos de alineado, pasando de seis minutos, en promedio, a un minuto de espera.

2. Estándares de procedimientos operativos (SOP) desactualizados: se detalla el hecho de que los SOP no se encuentran actualizados y no es posible apegarse a estos como una fuente de información, por lo que se recomienda revisar los SOP en detalle, paso a paso, y con ello actualizar la realidad o el SOP.

Es posible que al revisar el SOP se determine que la manera cómo se realiza en la práctica es el mejor método, pero también es posible que sea necesario refrescar conocimientos a los técnicos para que continúen haciendo el procedimiento tal y como se describe en el SOP. Con esta actualización se debe tomar en cuenta documentar el tiempo que toma realizar cada operación, de tal manera que se registre el tiempo estándar que toma dar el servicio completo a un vehículo con cita para mantenimiento rápido.

3. Espacio subutilizado en el área de lavado: se ha mencionado y se ha demostrado en este documento, que en el área de lavado hay un espacio suficiente para otro vehículo, pero este espacio no se encuentra habilitado para realizar el lavado ya que no cuenta con el equipo necesario. Se recomienda habilitar, para lavado, el espacio que se encuentra junto a la actual bahía de lavado, para lo cual se requiere del equipo adicional. Inicialmente se propone implementar el equipo como la máquina de lavado a presión o hidrolavadora y los materiales necesarios, sin realizar, de entrada, la contratación de personal adicional y, con la revisión y actualización de los SOP del proceso, valorar las actividades que hace cada lavador de tal manera que se pueda medir la posibilidad de alternar a los encargados de lavado entre un vehículo y el otro, según lo que tengan que hacer.

Si se hace necesario, se puede contratar a personal adicional. Se propone realizarlo de manera progresiva, de acuerdo con la necesidad real y realizando un seguimiento de mejora continua, siempre aplicando la metodología PHVA, en la que después de verificar los resultados, se valora la necesidad de contratar más personal.

Con la propuesta inicial, en la que se equipa la bahía de lavado sin contratar personal adicional, sino que se utiliza el personal con el que ya se cuenta, se pretende reducir la espera de lavado en un 35%, pasando de los actuales 35 minutos a 23 minutos de espera, en promedio.

4. Carga de trabajo de los asesores de servicio. Por la cantidad de trabajo que tienen los dos asesores de servicio que atienden los vehículos con cita para mantenimiento rápido de

acuerdo con la evidencia que se presenta, se recomienda la modificación de las tareas de los asesores de servicio a través de dos propuestas:

- a) La redistribución de las tareas de los asesores, de tal manera que un asesor quede exclusivamente para la atención de citas de mantenimientos rápidos y el otro asesor atiende los otros tipos de citas que ya atendían los dos asesores. Entonces, un asesor de servicio quedaría recibiendo unas 14 citas por día, en la situación actual, y llegando al ideal recibiría 18 citas, 9 por cada grupo de trabajo. A pesar de ser muchas citas, se trata de citas de mantenimiento, solamente, de tal manera que no llevan cotizaciones grandes y se propone que se haga con la meta de ofrecer al cliente que espere el vehículo. Con esta propuesta, el otro asesor de servicio, quien recibe los vehículos con cita para trabajos más complejos que un mantenimiento rápido, como lo es un diagnóstico, recibiría menos vehículos, pero con procesos más complejos.
 - b) Otra opción que se propone es la contratación de un asesor de servicio adicional que venga a apoyar la operación de los asesores ya existentes. La viabilidad de esta propuesta, así como de las anteriores, será estudiada en la evaluación económica.
5. De acuerdo con la teoría de diagnóstico industrial, los indicadores son necesarios para tener la capacidad de medir la situación de la empresa y el cumplimiento de los objetivos propuestos; además, con la medida que se puede llevar aplicando el uso de indicadores se puede detectar los puntos en los cuales se pueden aplicar mejoras. Por lo anterior es que se recomienda la implementación y uso de indicadores por medio de los cuales los jefes puedan llevar el “pulso” de la situación en tiempo “real” de taller. El diseño y la propuesta de estos indicadores son presentados en el capítulo siguiente.

Estas son las recomendaciones que se hacen al taller de servicio de Ciudad Toyota 1, de tal manera que se contempla el justo a tiempo, ofreciendo lo que se necesita en el tiempo que se necesita, sin caer en desperdicios.

Además, las recomendaciones también contemplan la mejora continua, de acuerdo con lo que se propuso en el objetivo general de esta investigación.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

A partir de las recomendaciones realizadas, se procede a desarrollar el diseño de las propuestas para la empresa, así como la evaluación económica para su implementación.

Diseño o Propuesta

Se determina que por el tiempo que requieren todas las actividades del proceso por el que pasa un vehículo con cita para mantenimiento rápido, no es posible que el taller prometa entregar los vehículos en menos de una hora; sin embargo, sí es posible reducir el tiempo que actualmente tarda un vehículo en todo el proceso.

A continuación, se presenta el diseño de las mejoras a aplicar en el taller de servicio, con el fin de reducir los tiempos de los vehículos en el proceso de mantenimiento rápido, de entregarlos a sus respectivos propietarios en el tiempo justo y aplicando una metodología que permita monitorear la situación del taller con el fin de buscar, constantemente, puntos de mejora.

1. Capacitación del personal en alineado en bancos de trabajo

Es necesario que se establezca, de manera estándar, el alineado en los bancos de trabajo, de este modo se puede ahorrar tiempo al evitar las esperas para alinear vehículos en la fosa. Ya se sabe que, en promedio, los tiempos de espera para alinear los vehículos rondan los seis minutos, esto debido a las esperas antes de ingresar a la fosa de alineado.

De acuerdo con la realidad del taller, se conoce que cerca de un 15% de los vehículos a los cuales se les realiza mantenimiento rápido no se alinean, el otro 85% sí pasan por el proceso de alineado. Ahora, el 61% de los vehículos se alinean en la fosa de alineado y solo un 24% se alinea en los bancos de trabajo.

Al estandarizar el alineado en los bancos de trabajo se propone aumentar a un 85% la cantidad de vehículos que son alineados en los bancos, es decir, que a la totalidad de los vehículos alineados se les debe realizar el proceso en los bancos. Tomando como ejemplo la muestra que se tomó de los 41 vehículos, seis no ameritaron ser alineados, esto es el 15% que no se alineó. Entonces, de los 41 muestreados, se alinean 35, de estos 35 vehículos, 25 fueron alineados en la fosa. Con la estandarización de este proceso se estarían alineando los 35 vehículos en los bancos de alineado.

La finalidad de esta propuesta es que para todos estos vehículos que actualmente se pasan a espera para ser alineados, se les reduzca en alrededor de seis minutos a cada uno el tiempo total en taller, es decir, que se evite la espera para ser alineados al realizar este proceso en los bancos de alineado.

Para lograr estandarizar el alineado en los bancos, se propone una capacitación de parte del instructor técnico con el fin de refrescar conocimientos y evacuar las dudas referentes al procedimiento correcto del alineado en los bancos.

Para esta capacitación se requiere alrededor de 45 minutos de cada uno de los equipos de las bahías, esto de acuerdo con lo consultado al señor Roger García, instructor técnico del Departamento de Capacitación. Además, se requiere de al menos 1,5 horas de parte del instructor para que imparta la capacitación a cada uno de los equipos.

2. Actualización de los procedimientos de operación estándar

De acuerdo con la investigación realizada y la evidencia recopilada, es necesario revisar en detalle la información contenida en los Procedimientos de Operación Estándar (SOP) y compararla con la realidad y las necesidades actuales del taller, para actualizar la información de estos documentos.

Se sabe que la realidad del taller ha cambiado desde la última actualización de los procedimientos, los vehículos han cambiado, el equipo ha cambiado y evidentemente, el personal ha adaptado actividades no especificadas en los procedimientos. Todo esto se debe someter a revisión y se debe corregir, ya sea la documentación o las actividades que realiza el personal.

Se sabe, por la evidencia recopilada, que es necesario revisar y actualizar cuatro documentos que detallan procedimientos que debe realizar el equipo de manera general. Además, una vez revisada y actualizada esta información, es necesario llevarla al personal involucrado, es decir, al gerente de taller, jefes de taller, asesores de servicio y técnicos de mantenimiento rápido.

Una vez actualizados los procedimientos, se propone realizar la capacitación de manera virtual, grabando las presentaciones y compartiéndolas con taller, de tal manera que el jefe del taller organice al personal para que reciban la capacitación, esto por tres razones principales:

- 1) Para evitar la aglomeración de personal en salas de capacitación, por el tema de los cuidados por el virus del COVID-19.

- 2) El jefe del taller dispondrá del tiempo del personal de acuerdo con el modo como lo estime conveniente.
- 3) El ingeniero a cargo de la revisión y actualización de los procedimientos sería quien deba impartir la capacitación. Se recomienda que esta persona elabore las capacitaciones y las grabe, de tal manera que no tiene que impartir tiempo capacitando a diferentes grupos en diferentes horas, lo cual permite ahorrar recursos.

En el apéndice 2 se presenta el diseño del plan de revisión de los procedimientos y la capacitación del personal.

3. Aprovechamiento del espacio de lavado

De acuerdo con la evidencia que se muestra en esta investigación, en el área de lavado, junto al espacio que se utiliza actualmente para lavar vehículos, hay campo en desuso.

Se sabe que el tiempo promedio de espera para lavado ronda los 35 minutos, y el tiempo de lavado estándar es de 18 minutos.

Por observaciones realizadas para el desarrollo de este trabajo, se sabe que no todas las personas que están trabajando en el área de lavado realizan actividades de manera simultánea en un vehículo, es decir, hay momentos en los que alguno o algunos de los integrantes del equipo de lavado están ociosos, por lo cual se propone, inicialmente, que la o las personas que no están trabajando directamente en un vehículo en lavado pueden estar trabajando en el otro vehículo, que se puede colocar en el espacio que actualmente está en desuso. Este espacio es necesario habilitarlo para lavado.

Dicho lo anterior, se propone iniciar con el equipamiento y el acondicionamiento del espacio junto a la bahía de lavado para contar con otra bahía de lavado en el taller.

Para desarrollar la propuesta, se propone la compra de otra hidrolavadora, como la que se muestra en la Figura 18, con su respectivo sistema de mangueras, además de equipar a la bahía con los productos de limpieza y lavado necesarios para brindar el servicio.

En cuanto a la mano de obra para el espacio de lavado que se propone habilitar, se plantea aprovechar el recurso con el que ya se cuenta, de tal manera que no es necesario contratar personal.

Para la actividad de lavado se plantea la distribución de las actividades entre el personal con el que ya se cuenta, es decir, revisar detalladamente las ocupaciones del personal de tal manera

que, en esos tiempos que se sabe alguna persona se encuentra ociosa, se dedique a realizar las tareas de lavado que tienen asignadas en un vehículo adicional en el nuevo espacio habilitado, de tal manera que se laven dos vehículos en prácticamente el tiempo en el que actualmente se lava 1.

Figura 18. Hidrolavadora



Nota: Jorge Jiménez García.

Lo que se propone en este punto es reducir el tiempo de espera de lavado en al menos un 35%, pasando de 35 minutos, en promedio, a 23 minutos en promedio. Esta reducción se determina pensando en reducir lo que toma el lavado de un vehículo, que es el tiempo que tomaría lavar un carro más de manera simultánea.

4. Redistribución de las tareas de los asesores de servicio

Actualmente, los asesores de servicio que trabajan con el equipo de mantenimiento rápido deben recibir las citas destinadas para estas bahías de mantenimiento rápido y las citas programadas para los técnicos de reparaciones generales; además, estos asesores deben dar seguimiento a cada cliente que lleva al taller estos vehículos.

Como ya se mencionó anteriormente, los vehículos que ingresan con cita para reparaciones generales no ingresan solo para mantenimiento preventivo, sino que, en muchas ocasiones, ingresan para que se les realice un diagnóstico por algún detalle reportado por el cliente. Al efectuar estos diagnósticos es necesario mantener al cliente informado sobre el avance de los trabajos en su vehículo, así como el costo de las reparaciones, en caso de ser necesario.

También se ha indicado que a los vehículos que ingresan para mantenimiento rápido no se les realiza reparaciones adicionales y, en el caso de se encuentren adicionales, es necesario reemplazar o reparar la cita y deja de ser mantenimiento rápido, por lo que estos vehículos no requieren de envíos de cotizaciones en tanto no surjan reparaciones durante el mantenimiento. Por ello, no se hace necesario el invertir tiempo en el envío de esta información, aunque sí se requiere informar del avance del mantenimiento al cliente.

Aclarado este punto, se propone que se redistribuya la carga de trabajo entre los asesores de servicio, de tal manera que uno de ellos quede atendiendo solamente citas para reparaciones generales, de las cuales se trataría de alrededor de siete vehículos por día, como ya se ha evidenciado anteriormente.

El otro asesor de servicio se encargaría de atender solo vehículos con cita para mantenimiento rápido, para lo cual se propone que se realice según la matriz desarrollada y presentada en el apéndice 3.

Con esta opción propuesta se puede recibir un máximo de 13 citas por día, como queda evidenciado en el apéndice 2. De esta manera, la cantidad de citas diaria queda similar a la realidad actual, sin ningún incremento.

La principal ventaja de esta opción propuesta es que la espera por entrega pasa de un tiempo promedio de 1 hora y 35 minutos, a un promedio de 25 minutos, esto también se puede observar en el apéndice 2. Se tendría la espera para entrega más larga en 75 minutos, que sería la espera del vehículo en el que se termine el proceso cerca del momento en el que el asesor de servicio está saliendo a su hora de almuerzo.

Además, con esta opción de propuesta, el tiempo promedio de un vehículo en el taller de servicio es de 2 horas y 22 minutos. El tiempo más extenso de un vehículo en el taller es de 3 horas y 15 minutos, tiempo que pertenece al mismo vehículo con la espera para entrega más larga, con 75 minutos, que es el que coincide con el tiempo de almuerzo de asesor de servicio.

Es necesario aclarar que con esta propuesta se puede trabajar en mejorar mucho los tiempos de espera y las entregas a los clientes; sin embargo, se señalan algunas salvedades:

1. Es importante aplicar la mejora propuesta para el estándar de alineado de los bancos.

2. Se hace necesaria la mejora propuesta para el área de lavado, de tal manera que se cuente con los dos espacios. En la matriz propuesta en el apéndice 3 se muestra que hay espacios vacíos en el horario de lavado, los cuales se pueden utilizar para lavar vehículos con otro tipo de cita en el taller, dándole siempre la prioridad a los vehículos con cita para mantenimiento rápido.
3. Los vehículos atendidos en la cita de mantenimiento rápido pueden terminar el proceso en tanto no suja la necesidad de reemplazo de partes adicionales durante el mantenimiento, es decir, en el momento en el que los técnicos encuentren que el vehículo requiere reemplazo de partes que no están contempladas dentro de la matriz de mantenimiento preventivo, se debe informar al cliente y, si este aprueba la reparación o el reemplazo, la cita deja de ser de mantenimiento rápido y se debe programar con un técnico de reparaciones generales para que este realice los trabajos adicionales. Además, se le debe indicar al cliente la nueva fecha y hora de entrega.

Se presenta otro diseño para la redistribución del trabajo de los asesores de servicio, en este se contempla que, de igual manera que en el diseño anterior, un único asesor quede a cargo de los vehículos con cita para reparaciones generales y el otro asesor de servicio reciba solamente citas de mantenimiento rápido, con la salvedad de que trabaje con una sola bahía de mantenimiento rápido y se contrate a otra persona para que funja como asesor de servicio y que reciba las citas que llegan al taller para la otra bahía de mantenimiento rápido, es decir, se propone que un asesor de servicio se dedique a atender solamente clientes con cita para mantenimiento rápido de una sola bahía.

La programación del trabajo se presenta en la matriz que se encuentra en el apéndice 4.

Con esta propuesta se obtienen algunas ventajas, las cuales se enumeran a continuación:

1. Se aumenta la cantidad de citas a nueve por cada bahía de mantenimiento rápido, llegando a 18 espacios disponibles para citas de mantenimiento rápido.
2. El tiempo promedio de espera para entrega sería de seis minutos, con una espera máxima de 45 minutos, que sería de aquellos dos vehículos que terminarían de trabajarse en la hora de almuerzo del asesor de servicio.
3. En siete de los nueve vehículos por bahía se presenta un tiempo de espera para entrega de 0 minutos.

4. El tiempo promedio de los vehículos en el mantenimiento, desde que empieza su recepción y hasta que se entrega, sería de 1:58:20. El tiempo máximo de un vehículo en el taller de servicio sería de 2:35:00, que corresponde a ese vehículo cuyo proceso dentro del taller de servicio terminó durante la hora de almuerzo del asesor de servicio.

Al igual que en la propuesta en la que solo un asesor de servicio se encarga de los vehículos con cita para mantenimiento rápido, si algún vehículo presenta detalles adicionales en los que se requiere el reemplazo o la reparación, no contemplada dentro de la matriz de mantenimiento preventivo, la cita deja de ser de mantenimiento rápido y se debe transferir el vehículo a un técnico de reparaciones generales.

5. Implementación de indicadores

Con el fin de verificar el resultado y la efectividad, así como el cumplimiento por parte de quienes están involucrados en el proceso, de las acciones establecidas, se diseña una serie de indicadores que permitan monitorear la información de manera periódica.

Se propone que con estos indicadores se verifique, de manera diaria o semanal, la situación del taller, con lo cual, ante situaciones fuera de los parámetros en el proceso se puede ir en el momento a la causa de la anomalía.

A continuación, se muestra un diseño planteado para la muestra de la información que se puede contemplar en los indicadores.

En el ejemplo se filtra la información por meses, se propone ajustar el reporte para mostrar los datos de manera diaria y así, tanto el gerente de taller como los jefes de los grupos e, inclusive, los asesores de servicio, pueden monitorear sus equipos.

El primer indicador que se presenta es el que muestra la cantidad de clientes que quedan a la espera de su vehículo en el taller. La información se muestra en el gráfico de la Figura 19.

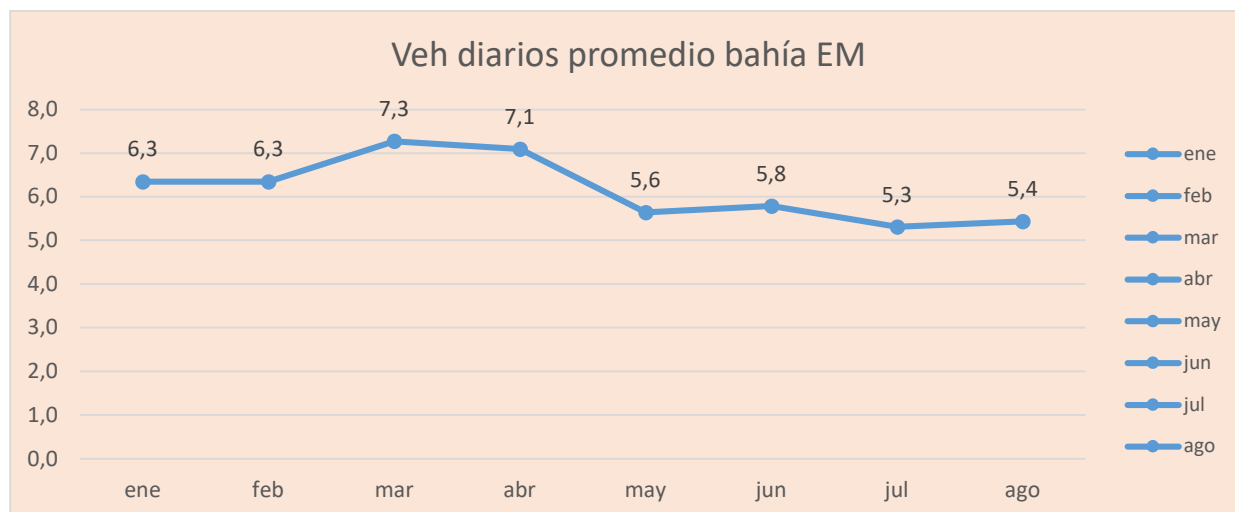
Figura 19. Proporción de clientes espera

Nota: Jorge Jiménez García.

Se puede observar que solo en enero se presenta un porcentaje de clientes en espera, esto evidencia dos puntos importantes:

1. Muy pocos clientes esperan su vehículo en el taller, pero esto se muestra en la información que se presenta en el análisis del problema.
2. Otro punto que también se evidencia al extraer la información para el indicador es que los asesores de servicio no marcan en el sistema la casilla que guarda la información del vehículo con el cliente en espera. Al momento de tomar las muestras de los tiempos para este trabajo, una porción de clientes estaba a la espera, pero al momento de sacar la información de sistema no se muestran esos clientes en el indicador, esto también evidencia la necesidad de capacitar al personal en los pasos que debe seguir durante el proceso, pero esto ya se comentó anteriormente.

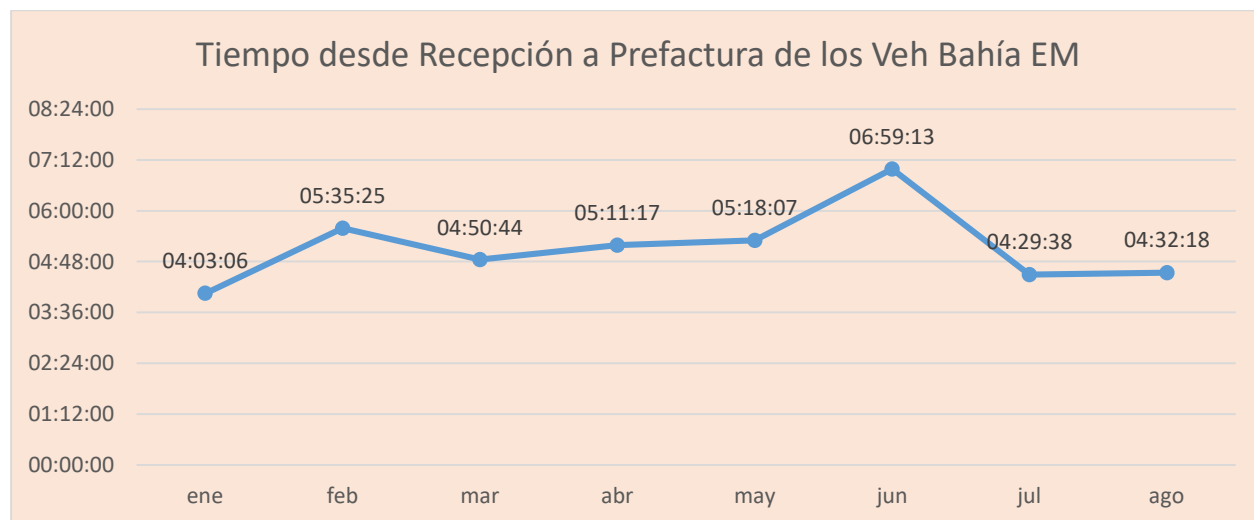
El siguiente indicador que se propone al taller es el que permite monitorear la cantidad diaria de vehículos promedio en las bahías de mantenimiento rápido. El gráfico que muestra la información del indicador de manera resumida se muestra en la Figura 20, donde se evidencia la información por mes, pero para los efectos de monitoreo por parte del gerente del taller, esta información se podría mostrar de manera semanal, haciendo el ajuste respectivo en el reporte que se extrae de sistema.

Figura 20. Cantidad diaria de vehículos promedio en bahía de EM

Nota: Jorge Jiménez García.

El siguiente indicador que se propone es uno con el que se pueda monitorear el tiempo promedio de finalización de los trabajos en los vehículos que ingresan con cita para mantenimiento rápido.

El gráfico que resume esta información se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Tiempos desde recepción a prefectura de los vehículos en bahía EM

Nota: Jorge Jiménez García.

Esta información contempla el tiempo desde que el asesor de servicio indica en el sistema la recepción del vehículo, hasta que el mismo asesor toma la orden de trabajo para cerrarla, es decir,

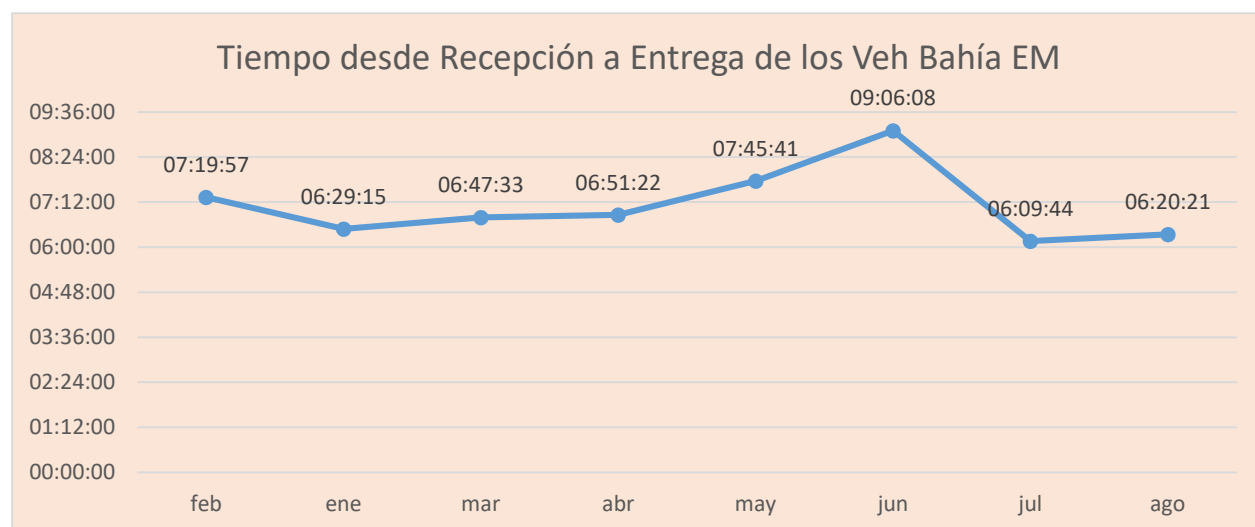
darla por finalizada y preparar la facturación en sistema, de tal manera que la orden de trabajo queda lista y a la espera para ser facturada, una vez que se esté haciendo la entrega del vehículo al cliente.

Al igual que indicadores mostrados anteriormente, se presenta esta información, de manera ilustrativa, por mes. Para los efectos de monitoreo por parte del gerente del taller, esta información se puede mostrar de manera diaria, de este modo, si se da un incremento importante en el tiempo promedio de finalización de los trabajos, se pueda ir a buscar la causa de este incremento en compañía del jefe del grupo y el asesor de servicio, con el fin de comprender la causa y proponer contramedidas en caso de ser necesario.

El siguiente indicador que se propone es uno que brinde información del tiempo hasta la entrega, con este, en contraste con el anterior, se puede tener una noción del tiempo que quedan los vehículos en espera desde que se termina el trabajo, hasta que es entregado al cliente.

El gráfico que muestra la información de este indicador se presenta en la Figura 22.

Figura 22. Tiempo desde recepción a entrega de los vehículos EM



Nota: Jorge Jiménez García.

Esta información se puede mostrar de manera diaria, de tal modo que el gerente del taller pueda monitorear el tiempo de espera para la entrega.

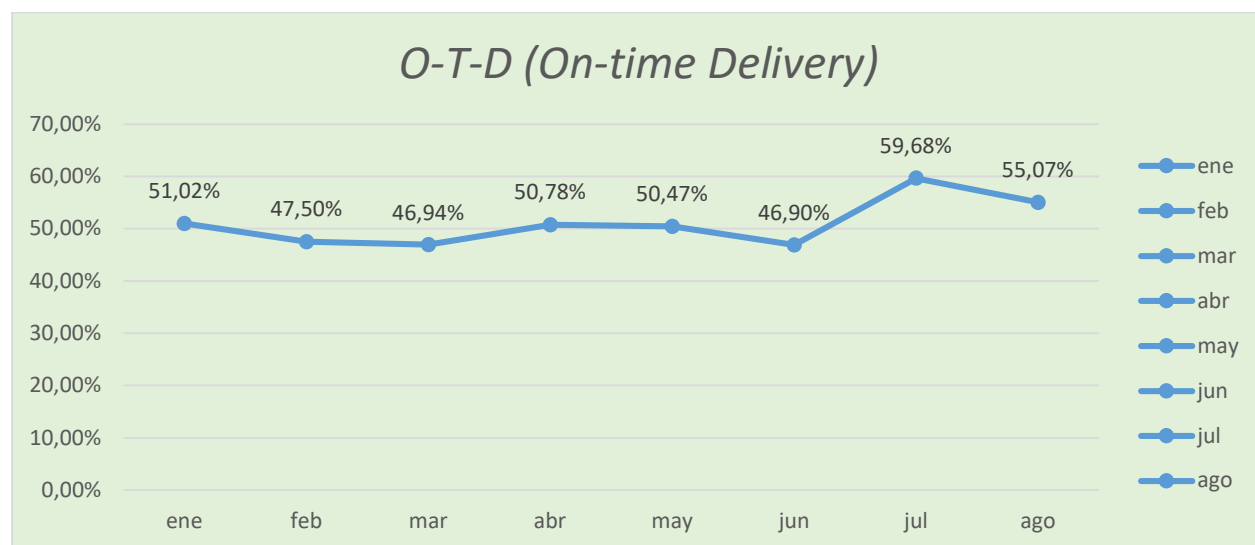
Si en algún momento se observan incrementos importantes en el tiempo de espera para la entrega, se puede buscar la causa en compañía del jefe del taller y del asesor responsable, de tal manera que se apliquen contramedidas para evitar que el evento se repita.

Un indicador más que se presenta al taller para el monitoreo del avance en las mejoras en las bahías de mantenimiento rápido es el llamado *On Time Delivery*, es decir, las entregas a tiempo.

La información se muestra en el gráfico de la Figura 23. Esta información se puede obtener haciendo la comparación entre la información que el asesor de servicio almacena en el sistema como la hora a la que le promete al cliente la entrega de su vehículo, y la hora a la que realmente se realiza la entrega al cliente. La hora de entrega real se obtiene de la hora en la que se realiza la facturación de la orden de trabajo, de esta manera se comprueba que se esté cumpliendo con el tiempo indicado al cliente.

Al igual que información de los indicadores anteriores, para efectos ilustrativos se extrae la información por mes, pero el reporte se puede ajustar para mostrar la información de manera semanal o diaria.

Figura 23. On Time Delivery



Nota: Jorge Jiménez García.

Una importante ventaja de estos indicadores es la manera cómo se obtiene la información, ya que todo sale de sistema, es decir, no es necesario que alguien esté presente tomando datos de manera constante, esto no sería viable.

Ahora bien, si al revisar la información que se obtiene en los indicadores se muestran datos que salen de los parámetros que establecen como normales y estándares, será necesario ir al sitio a revisar el por qué de la situación, pero es solo en el caso en el que se encuentren anomalías en la información.

Un punto que puede ser desventajoso para estos indicadores es que se requiere que el personal ingrese la información real y en el momento oportuno, y por esta investigación se sabe que el personal no siempre cumple con este aspecto; sin embargo, también es cierto que una de las propuestas de esta investigación es la capacitación del personal para la corrección de este aspecto.

Evaluación Económica

Seguidamente, se muestra la evaluación económica de la implementación de estas propuestas.

Se inicia por presentar las cotizaciones de los precios y los costos de lo que se requiere para aplicar las mejoras, para finalmente presentar los beneficios de aplicar las mejoras, así como el tiempo en el que se proyecta percibir las ganancias de implementarlas.

Los costos se muestran en dólares, ya que el taller reporta las ganancias en esta moneda. El tipo de cambio utilizado es el vigente al 4 de noviembre que es de ¢643,13 por cada dólar.

1. Capacitación del personal en alineado en bancos de trabajo

Para la capacitación del personal en el alineado en los bancos de trabajo se requiere de los siguientes recursos:

- Disponibilidad de 1,5 horas de parte del instructor del Departamento de Capacitación.
- Disponibilidad de 45 minutos de cada equipo de técnicos de cada una de las bahías, es decir, 1,5 horas entre los dos equipos.

El costo del personal de capacitación se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29. Costo del personal de capacitación

Personal	Tiempo requerido	Costo por hora	Costo total
Instructor	2 horas	\$ 3,10	\$ 6,21

Nota: Jorge Jiménez García.

La información del costo de la hora del capacitador se calcula con la asistencia del Departamento de Recursos Humanos.

También se requiere de 45 minutos de cada uno de los equipos de técnicos de mantenimiento rápido, por lo que se debe disponer del tiempo de los técnicos, de tal manera que se debe dejar de programar una cita para cada una de las bahías, es decir, se debe dejar libre dos espacios en total, de modo que se pueda impartir esta capacitación.

El costo por dejar de percibir las dos citas de mantenimiento rápido se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Costo de dejar de recibir dos citas

Facturación por carro	Costo de 2 citas
\$ 202,99	\$ 405,99

Nota: Jorge Jiménez García.

Por otro lado, también se debe tomar en cuenta los salarios devengados por hora por parte de los técnicos, para los cuales se deberá disponer del tiempo programado para que reciban la capacitación, que es parte de la inversión que el taller hace en capacitación. La información se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31. Costo de las horas de los técnicos para la capacitación de los técnicos en alineado en bancos de trabajo

Personal	Valor por hora de cada técnico	Tiempo requerido	Costo total por cada técnico	Costo total por los 6 técnicos
Técnicos	\$ 1,94	45 minutos	\$ 1,45	\$ 8,72

Nota: Jorge Jiménez García.

Sin embargo, estos costos se traducen en beneficios al reducir el tiempo que conlleva el proceso completo de los vehículos de mantenimiento rápido al eliminar las esperas para alineado, los beneficios se presentan más adelante.

2. Actualización de los procedimientos de operación estándar

Para la propuesta de actualización de los procedimientos de operación estándar (SOP) se requiere del analista de procesos con el que cuenta la empresa. Según lo que se propone, el analista puede realizar esta revisión en un lapso de cuatro semanas tomando en cuenta el desarrollo del

material de capacitación, de manera que quede disponible de manera virtual para que los jefes la compartan con asesores de servicio y técnicos.

En la Tabla 32 se muestra el costo estimado de la revisión y actualización de los SOP, así como la creación de las capacitaciones por parte del analista de procesos.

Tabla 32. Costo de mano de obra del analista de procesos

Personal	Valor del analista por semana	Tiempo requerido	Costo total del analista
Analista de procesos	\$ 265.35	4 semanas	\$ 1,061.38

Nota Jorge Jiménez García.

Por otro lado, se debe contemplar el tiempo que se requiere por parte de los asesores de servicio y los técnicos para completar las capacitaciones.

Son cuatro los procedimientos de operación estándar que se deben actualizar, se estima que para cada procedimiento se requiera de una hora por persona para recibir la capacitación. De acuerdo con las propuestas realizadas, donde uno de los dos asesores de servicio que actualmente atienden citas de mantenimiento rápido se quede con solamente las citas de reparaciones generales, entonces esta persona no sería estrictamente necesario capacitarla en procedimientos que por ahora van destinados solo a mantenimiento rápido, por lo que se debe capacitar, inicialmente, solo a un asesor de servicio y a los seis técnicos que conforman las dos bahías de mantenimiento rápido.

La inversión en la que debe incurrir la empresa para la capacitación del personal en los procedimientos estándar una vez actualizados, se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33. Costo de capacitación del personal en los procedimientos estándar

Personal	Horas requeridas por capacitación en cada procedimiento	Cantidad de procedimientos	Horas requeridas por persona	Costo de cada hora persona	Costo total de capacitación completa de cada persona	Costo total por capacitación del personal
6 Técnicos	1	4	4	\$ 1,94	\$ 7,75	₡ 46,52
1 asesor de servicio	1	4	4	\$ 3,10	\$ 12,41	\$ 12,41

Nota. Jorge Jiménez García.

3. Aprovechamiento del espacio de lavado

Para esta propuesta se presenta la cotización del equipo necesario, que es la principal inversión que se debe hacer inicialmente.

En la Tabla 34 se encuentra el monto que se debe invertir en la máquina para habilitar la nueva área de lavado.

Tabla 34. Costo de la hidrolavadora

Equipo	Costo
Hidrolavadora	\$ 4.874

Nota. Jorge Jiménez García.

El costo del equipo se obtiene de la página de Capris, que es donde se encuentra un equipo con las características equiparables a las del equipo que usa actualmente el taller. El precio y las especificaciones se pueden ver en la Figura 24.

Figura 24. Precio de la hidrolavadora



CÓDIGO CAPRIS: 233144

KRANZLE THERM CA 11/130
HIDROLAVADORA INDUST AGUA
FRÍA / CALIENTE VAPOR 1900 PSI
220V/60HZ/1F 414803

CATEGORÍA: HIDROLAVADORA
S

MARCA: KRANZLE

INVENTARIO: DISPONIBLE

Cantidad disponible: 3

PRECIO
Normal: ₡ 3,134,303.60
I.V.I

Nota: capris.cr

Como se mencionó, se propone distribuir al personal existente actualmente de tal manera que mientras uno o dos de los tres que trabajan en el área de lavado están ocupados en el proceso de lavado de un vehículo, la otra persona va avanzando con el quehacer en el vehículo parqueado en el nuevo espacio habilitado.

Además, se requiere del suministro de materiales como el jabón, las esponjas y los trapos para el espacio habilitado, pero esto no se contempla, por ahora, dentro de este análisis económico ya que no se está agregando personal; entonces, en la práctica estarían usando los mismos materiales y en las mismas cantidades que actualmente emplean.

4. Redistribución de las tareas de los asesores de servicio

En esta propuesta se presenta dos opciones, una en la que, con el personal que se tiene se redistribuyen los trabajos y uno de los asesores se dedica solamente a atender vehículos con cita para mantenimiento rápido, el otro asesor que actualmente también atiende citas con mantenimiento rápido se encargaría de recibir solamente las citas de reparaciones generales.

Esta opción no requiere mayor inversión, permite disminuir los tiempos de espera para las entregas y, en general, permite una disminución de los tiempos de los vehículos en el taller de servicio. Sin embargo, esta opción no permite aumentar la cantidad de citas que se pueden programar por día, esto por la limitante de la capacidad del asesor de servicio.

Entonces, con esta opción que se presenta al taller no es necesario el cálculo de inversión adicional, pero tampoco ofrece beneficios en la posibilidad del aumento en la cantidad de carros con cita para mantenimiento rápido que se puede recibir.

Por otro lado, se presenta la propuesta en la que, además de realizar la reorganización de los trabajos de los asesores de servicio se contrata a un nuevo asesor de servicio para atender vehículos con cita para mantenimiento rápido, en esta propuesta se cuenta con dos asesores de servicio para las citas de mantenimiento rápido, uno por cada bahía de mantenimiento.

En esta propuesta se realiza el análisis del costo del nuevo asesor por concepto de salario frente a los beneficios que se espera recibir.

En la Tabla 35 se muestra la información del costo en el que incurre la empresa por concepto del salario de un asesor de servicio. Se presenta el desglose de las cargas sociales correspondientes a un salario adicional a los que se tienen actualmente.

Tabla 35. Costo del salario y cargas sociales mensuales de un asesor de servicio

Rubro	Salario Mensual	Procentaje	Monto
Salario base	\$ 900		
Preaviso		4,17%	\$ 38
Cuotas patronales		26,50%	\$ 239
Provisión de aguinaldo		8,30%	\$ 75
Provisión del INS		3,02%	\$ 27
Provisión de vacaciones		3,83%	\$ 34
Provisión de cesantía		5,33%	\$ 48
Total		51,15%	\$ 460
Salario Final	\$ 1.360		

Nota: Grupo Purdy Motor.

5. Honorarios de profesional

Finalmente, es necesario agregar los honorarios del profesional en Ingeniería Industrial, quien realiza la investigación que se presenta.

De acuerdo con el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, la hora del profesional se encuentra en ₡25.800. La información de acuerdo con la cantidad de horas trabajadas se desglosa en la Tabla 36.

Tabla 36. Honorarios del profesional en Ingeniería Industrial

Rubro	Salario Mensual	Procentaje	Monto
Salario base	\$ 2.407		
Preaviso		4,17%	\$ 100
Cuotas patronales		26,50%	\$ 638
Provisión de aguinaldo		8,30%	\$ 200
Provisión del INS		3,02%	\$ 73
Provisión de vacaciones		3,83%	\$ 92
Provisión de cesantía		5,33%	\$ 128
Total		51,15%	\$ 1.231
Salario Final	\$ 3.638		

Nota: Jorge Jiménez García.

6. Resumen de los costos

De acuerdo con los costos de las propuestas que se presentan, se resume la información en la Tabla 37.

Tabla 37. Total de costos de la propuesta sin integrar a un asesor adicional

Rubro	Costo
Instructor técnico	\$ 6,21
Cita no recibidas para capacitación de alineado	\$ 405,99
Tiempo de capacitación de los 6 técnicos	\$ 8,72
Tiempo del analista de procesos en revisión y actualización de los procedimientos	\$ 796,04
Capacitación de los 6 técnicos en SOP actualizados	\$ 46,52
Capacitación del asesor en SOP actualizados	\$ 12,41
Costo de la hidrolavadora	\$ 4.874,00
Honorarios del profesional en ingeniería industrial	\$ 3.638,15
Total	\$ 9.781,83

Nota: Jorge Jiménez García.

7. Evaluación de la inversión

La facturación actual del taller a través de las bahías de mantenimiento rápido se muestra en la Tabla 38. Esta es la facturación mensual en lo que va del periodo actual, la información es suministrada por el taller de servicio.

Tabla 38. Facturación de las bahías de mantenimiento rápido

Mes	Días Hábiles	Facturación mensual
ene-21	20	\$ 54.714
feb-21	20	\$ 55.692
mar-21	22	\$ 65.789
abr-21	20	\$ 55.866
may-21	20	\$ 51.544
jun-21	22	\$ 59.542
jul-21	21	\$ 64.985
ago-21	20	\$ 57.221

Nota: Taller de Ciudad Toyota.

En la Tabla 39 se muestra la proyección de la facturación al aumentar la cantidad de citas recibidas, de un promedio de 14 a un promedio de 18 citas diarias, al incluir a un asesor de servicio adicional.

Tabla 39. Facturación proyectada al contratar un asesor adicional

Mes	Días Hábiles	Facturación proyectada
ene-21	20	\$ 70.346
feb-21	20	\$ 71.604
mar-21	22	\$ 84.586
abr-21	20	\$ 71.827
may-21	20	\$ 66.271
jun-21	22	\$ 76.555
jul-21	21	\$ 83.552
ago-21	20	\$ 73.570

Nota: Jorge Jiménez García.

Con un costo mensual de \$1.360 adicionales por concepto de salario al incluir otro asesor de servicio en la plataforma, se estima un aumento de cerca de 28% en la facturación, proyectando que esta llegue a un promedio mensual de \$16.620 adicionales. La información de esta estimación se muestra en la Tabla 41.

Tabla 40. Proyección de facturación recibiendo 18 vehículos diarios

Sucursal	Mes	Días Hábiles	Horas Mesuales Fact (Actual)	Valor de la hora	Horas por día	Horas por carro	Nueva cantidad de horas por día por los 18 carros	Nueva cantidad de horas por mes	Facturación mensual	Facturación proyectada
Ciudad Toyota	ene-21	20	1745	\$ 31	87,3	6,23	112	2244	\$ 54.714	\$ 70.346
Ciudad Toyota	feb-21	20	1827	\$ 30	91,4	6,53	117	2349	\$ 55.692	\$ 71.604
Ciudad Toyota	mar-21	22	2187	\$ 30	99,4	7,10	128	2812	\$ 65.789	\$ 84.586
Ciudad Toyota	abr-21	20	1843	\$ 30	94,0	6,72	121	2370	\$ 55.866	\$ 71.827
Ciudad Toyota	may-21	20	1612	\$ 32	80,6	5,76	104	2073	\$ 51.544	\$ 66.271
Ciudad Toyota	jun-21	22	1876	\$ 32	85,3	6,09	110	2412	\$ 59.542	\$ 76.555
Ciudad Toyota	jul-21	21	1979	\$ 33	94,2	6,73	121	2544	\$ 64.985	\$ 83.552
Ciudad Toyota	ago-21	20	1859	\$ 31	93,0	6,64	120	2390	\$ 57.221	\$ 73.570

Nota: Jorge Jiménez García.

Se realiza la evaluación para un periodo de seis meses utilizando una facturación promedio de \$74.000, de acuerdo con la facturación promedio proyectada, y una tasa de interés del 1% mensual. La información se muestra en la Tabla 41. El 1% mensual utilizado como la tasa de interés para este proyecto, es un porcentaje establecido por el Departamento Financiero para los proyectos en taller, se obtiene esta información de parte del Gerente Financiero, el Sr. Rodrigo Campos.

Tabla 41. Evaluación de la recuperación de la inversión

Mes	FF	Saldo actualizado 1%	Saldo Actualizado Acumulado
0	-\$ 9.782	-\$ 9.782	-\$ 9.782
1	\$ 74.000	\$ 73.267	\$ 63.485
2	\$ 74.000	\$ 72.542	\$ 136.027
3	\$ 74.000	\$ 71.824	\$ 207.851
4	\$ 74.000	\$ 71.113	\$ 278.964
5	\$ 74.000	\$ 70.408	\$ 349.372
6	\$ 74.000	\$ 69.711	\$ 419.083

Nota: Jorge Jiménez García.

En la Finalmente, la Tasa Interna de Retorno, que al tratarse de una inversión relativamente baja con respecto a los montos facturados mensualmente en seis meses da una recuperación del 757%, el periodo de recuperación de esta inversión es de 0,13 meses, es decir, de unos 4 días.

Por el monto de la inversión que se propone, el taller de servicio lo incluye dentro de las proyecciones para el presupuesto del año 2022.

Tabla 42 se muestra el Valor Neto Actual (VNA), que es el valor actual de flujos futuros sin tomar en cuenta la inversión de los \$9.782. También se puede observar el VAN (valor actual neto), el cual corresponde a los flujos de caja netos originados por la inversión de los \$9.782.

Finalmente, la Tasa Interna de Retorno, que al tratarse de una inversión relativamente baja con respecto a los montos facturados mensualmente en seis meses da una recuperación del 757%, el periodo de recuperación de esta inversión es de 0,13 meses, es decir, de unos 4 días.

Por el monto de la inversión que se propone, el taller de servicio lo incluye dentro de las proyecciones para el presupuesto del año 2022.

Tabla 42. VAN y TIR

TASA	1%
VNA	\$ 428.865
VAN	\$ 419.083
TIR	757%
PR	0,13

Nota: Jorge Jiménez García.

Beneficios económicos

Con aplicar estas mejoras, sin incluir a un asesor de servicio adicional en la plataforma, se obtiene los siguientes beneficios:

- Reducción de tiempo de espera por alineamiento, evitando así ese tiempo de espera de 00:06:45, aplicable a todos los vehículos que se deban alinear, lo cual ronda el 85% de los vehículos con cita para mantenimiento rápido.
- Disminución de los tiempos de espera para lavado, pasando de los actuales 35 minutos en promedio a 23 minutos de espera en promedio, al lavar un carro más a la vez.
- Reducción del tiempo de espera para entrega, pasando de un tiempo promedio de 1 hora y 35 minutos actuales, a 25 minutos en promedio.

Con esta propuesta se pretende mejorar los tiempos en los que se entregan los vehículos, pero no las ganancias económicas del taller a través de la bahía de mantenimiento rápido, ya que la capacidad se ve restringida por la posibilidad de atención del asesor de servicio

La otra opción que se presenta contempla los mismos costos y, adicionalmente, la contratación de un asesor de servicio adicional, con esta propuesta, además de los beneficios ya mencionados, también se aumentaría la facturación de taller por visitas para servicio rápido en cerca de un 28%, como ya se explicó anteriormente.

Plan De Implementación

Para el plan de implementación se propone iniciar por el análisis de los procedimientos estándar, seguido de la capacitación de los técnicos y asesores de servicio en los procedimientos actualizados.

Luego se continúa con la capacitación del personal en alineado en bancos, así como el equipamiento y disposición del nuevo espacio para lavado; con este espacio habilitado se puede proceder con la reorganización del equipo de lavado.

Finalmente, se reorganiza el equipo de asesores de servicio en paralelo a la contratación del asesor de servicio adicional que pueda integrarse al equipo.

El desglose del tiempo requerido se presenta en la Tabla 43, donde se puede observar las tareas que se presentan en este diseño.

Tabla 43. Tiempo necesario para la implementación

Actividad	Tiempo	Unidad	Responsables
Revisión de los procedimientos	4	Semanas	Analista de procesos
Actualización de los procedimientos			Analista de procesos
Creación de capacitaciones			Analista de procesos
Capacitación en procedimientos nuevos	4	Semanas	Jefe de taller/ Gerente de taller/ asesores de servicio/ técnicos
Capacitación en alineado en bancos	2	Horas	Instructor/ técnicos
Instalación de equipo de lavado	1	semana	Gerente de taller
Reorganización del equipo de lavado	0.5	Semanas	Analista de procesos/ jefe de taller/ equipo de lavado
Reorganización del equipo de asesores	1	Semana	Analista de procesos/ jefe de taller/ equipo de asesores
Contratación de asesor de servicio	2	Semanas	Jefe de taller/ Gerente de taller
Implementación de KPIs	1	Semana	Analista de procesos/ gerente de taller

Nota: Jorge Jiménez García.

Como se puede observar, se proyecta que se requiera alrededor de nueve semanas para implementar las propuestas planteadas.

La distribución del tiempo se muestra en la Tabla 44, en la que se proyecta un periodo de dos meses para desarrollar las propuestas presentadas y empezar a verificar los resultados.

Se propone iniciar con la capacitación y, una vez que el personal tenga la información actualizada, se puede iniciar con los cambios estructurales.

El nuevo asesor de servicio no se incluye en estas capacitaciones porque, de igual manera, tiene que completar la capacitación del departamento encargado, quienes tendrían la información actualizada.

Tabla 44. Programa de implementación

Plan de implementación								
Mes	Enero				Febrero			
Actividad	Semana							
	3 al 7	10 al 14	17 al 21	24 al 28	31 al 4	7 al 11	14 al 18	21 al 25
Revisión de los procedimientos	■	■	■	■				
Actualización de los procedimientos y creación de capacitaciones	■	■	■	■				
Capacitación de asesores y técnicos en procedimientos actualizados		■	■	■	■			
Capacitación en alineado en bancos						■		
Instalación de equipo de lavado				■				
Reorganización del equipo de lavado					■			
Reorganización del equipo de asesores						■		
Contratación de asesor de servicio						■	■	
Implementación de KPIs								■

Nota: Jorge Jiménez García.

Esta es la manera cómo se propone la implementación de las propuestas para finalizar con la presentación e implementación de los indicadores, con lo cual se puede monitorear en la mejora del proceso.

APÉNDICES

A continuación, se presenta información del material que se requiere para el desarrollo de este trabajo.

Apéndice 1. Plantilla para la toma de tiempos

Se presenta la plantilla utilizada para la toma de los tiempos, a efectos de mostrar la información completa se divide la tabla.

No.	Fecha	OT	Placa	Modelo	Hora cita	Hora prometida verbal	Hora prometida SIPP	Program. Téc EM		Grupo/EM	AS	MP	Espera		Recepción	
								Inicio	Fin				Sí	No	Inicio	Fin
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																

Nota: Jorge Jiménez García.

Apéndice 2. Diseño de Plan de Capacitación

Actividad		Plan de capacitación																								
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5				
		L	K	M	J	V	L	K	M	J	V	L	K	M	J	V	L	K	M	J	V	L	K	M	J	V
3-ene	4-ene	4-ene	6-ene	7-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene	17-ene	18-ene	19-ene	20-ene	21-ene	24-ene	25-ene	26-ene	27-ene	28-ene	31-ene	1-feb	2-feb	3-feb	4-feb		
Procedimiento de recepción	Revisión de procedimiento	■	■	■	■																					
	Cambios en procedimiento																									
	Creación de capacitación					■																				
	Capacitación en procedimiento modificado						■	■	■	■	■															
Procedimiento de servicio EM	Revisión de procedimiento						■	■	■	■																
	Cambios en procedimiento							■	■	■	■															
	Creación de capacitación										■															
	Capacitación en procedimiento modificado											■	■	■	■	■										
Procedimiento de lavado	Revisión de procedimiento													■	■											
	Cambios en procedimiento														■	■	■	■								
	Creación de capacitación																■									
	Capacitación en procedimiento modificado																	■	■	■	■	■				
Procedimiento de Pre-Entrega y Entrega	Revisión de procedimiento																■	■								
	Cambios en procedimiento																	■	■	■	■					
	Creación de capacitación																				■					
	Capacitación en procedimiento modificado																					■	■	■	■	

Nota: Jorge Jiménez García.

Apéndice 3. Propuesta de programación para un asesor de servicio

Actividad	Hora							Hora						
	07:00:00	07:05:00	07:10:00	07:15:00	07:20:00	07:25:00	07:30:00	07:35:00	07:40:00	07:45:00	07:50:00	07:55:00	08:00:00	08:05:00
Recepción	Cita1	10	15	20	Cita2	10	15	20	Cita3	5	10	15	Cita4	5
Entrega	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bahía 1														
Mantenimiento					Mant1	10	15	20	25	30	35	40		
Alineado												Alin1	10	15
Bahía 2														
Mantenimiento									Mant2	10	15	20	25	30
Alineado														
Lavado 1														
Lavado 2														

Actividad	Hora							Hora						
	08:10:00	08:15:00	08:20:00	08:25:00	08:30:00	08:35:00	08:40:00	08:45:00	08:50:00	08:55:00	09:00:00	09:05:00	09:10:00	09:15:00
Recepción	10	15	Cita5	10	15	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Entrega	-	-	-	-	-	-	Ent1	10	15	20	Ent2	10	15	20
Bahía 1														
Mantenimiento	Mant3	10	15	20	25	30	35	40						
Alineado	20							Alin3	10	15	20	Desayuno	10	15
Bahía 2														
Mantenimiento	35	40							Mant4	10	15	20	25	30
Alineado		Alin2	10	15	20	Desayuno	10	15						
Lavado 1		Lav1	10	15	20							Lav3	10	15
Lavado 2						Lav2	10	15	20					

Actividad	Hora							Hora						
	09:20:00	09:25:00	09:30:00	09:35:00	09:40:00	09:45:00	09:50:00	09:55:00	10:00:00	10:05:00	10:10:00	10:15:00	10:20:00	10:25:00
Recepción	Desayuno	10	15	Cita6	10	15	20	-	-	-	Cita7	10	15	
Entrega	-	-	-	-	-	-	-	Ent3	10	15	20	-	-	
Bahía 1														
Mantenimiento	Mant5	10	15	20	25	30	35	40						
Alineado								Alin5	10	15	20			
Bahía 2														
Mantenimiento	35	40								Mant6	10	15	20	25
Alineado	Alin4		10	15	20									
Lavado 1														
Lavado 1	20											Lav5	10	15
Lavado 2														
Lavado 2						Lav4	10	15	20					

Actividad	Hora							Hora							
	10:30:00	10:35:00	10:40:00	10:45:00	10:50:00	10:55:00	11:00:00	11:05:00	11:10:00	11:15:00	11:20:00	11:25:00	11:30:00	11:35:00	
Recepción	20	-	-	-	-	Cita8	10	15	20						
Entrega	-	Ent4	10	15	20					Ent5	10	15	20	Ent6	
Bahía 1															
Mantenimiento	Mant7		10	15	20	25	30	35	40					Almuerzo	10
Alineado								Alin7	10	15	20				
Bahía 2															
Mantenimiento	30	35	40								Mant8	10	15	20	
Alineado	Alin6			10	15	20									
Lavado 1															
Lavado 1	20											Lav7	10		
Lavado 2															
Lavado 2						Lav6	10	15	20						

Actividad	Hora							Hora						
	11:40:00	11:45:00	11:50:00	11:55:00	12:00:00	12:05:00	12:10:00	12:15:00	12:20:00	12:25:00	12:30:00	12:35:00	12:40:00	12:45:00
Recepción				Cita9	10	15	20					Almuerzo	10	15
Entrega	10	15	20					Ent7	10	15	20			
Bahía 1														
Mantenimiento	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	Mant9	10	15	20
Alineado														
Bahía 2														
Mantenimiento	25	30	35	40							Almuerzo	10	15	
Alineado				Alin8	10	15	20	25						
Lavado 1	15	20										Almuerzo		
Lavado 2								Lav8	10	15	20	Almuerzo		

Actividad	Hora							Hora						
	12:50:00	12:55:00	13:00:00	13:05:00	13:10:00	13:15:00	13:20:00	13:25:00	13:30:00	13:35:00	13:40:00	13:45:00	13:50:00	13:55:00
Recepción	20	25	30	35	40	45	50	55	60	Cita10	10	15	20	
Entrega														Ent8
Bahía 1														
Mantenimiento	25	30	35	40										
Alineado				Alin9	10	15	20							
Bahía 2														
Mantenimiento	20	25	30	35	40	45	50	55	60					Mant10
Alineado														
Lavado 1								Lav9	10	15	20			
Lavado 2														

Actividad	Hora							Hora							
	14:00:00	14:05:00	14:10:00	14:15:00	14:20:00	14:25:00	14:30:00	14:35:00	14:40:00	14:45:00	14:50:00	14:55:00	15:00:00	15:05:00	
Recepción				Cita11	10	15	20						Cita12	10	
Entrega	10	15	20					Ent9	10	15	20				
Bahía 1															
Mantenimiento								Mant11	5	10	15	20	25	30	
Alineado															
Bahía 2															
Mantenimiento	10	15	20	25	30	35	40								
Alineado								Alin10	10	15	20				
Lavado 1															
Lavado 2												Lav10	10	15	20

Actividad	Hora							Hora						
	15:10:00	15:15:00	15:20:00	15:25:00	15:30:00	15:35:00	15:40:00	15:45:00	15:50:00	15:55:00	16:00:00	16:05:00	16:10:00	16:15:00
Recepción	15	20						Cita13	10	15	20			
Entrega			Ent10	10	15	20					Ent11	10	15	20
Bahía 1														
Mantenimiento	35	40									Mant13	10	15	20
Alineado		Alin11	5	10	15	20								
Bahía 2														
Mantenimiento			Mant12	5	10	15	20	25	30	35	40			
Alineado											Alin12	10	15	20
Lavado 1								Lav11	10	15	20			
Lavado 2														

Actividad	Hora							Hora								
	16:20:00	16:25:00	16:30:00	16:35:00	16:40:00	16:45:00	16:50:00	16:55:00	17:00:00	17:05:00	17:10:00	17:15:00	17:20:00	17:25:00	17:30:00	
Recepción																
Entrega							Ent12	10	15	20			Ent13	10	15	20
Bahía 1																
Mantenimiento	25	30	35	40												
Alineado				Alin13	10	15	20									
Bahía 2																
Mantenimiento																
Alineado																
Lavado 1										Lav13	10	15	20			
Lavado 2	Lav12	5	10	15	20											

Nota: Jorge Jiménez García.

Actividad	Hora								Hora							
Bahía1	08:10:00	08:15:00	08:20:00	08:25:00	08:30:00	08:35:00	08:40:00	08:45:00	08:50:00	08:55:00	09:00:00	09:05:00	09:10:00	09:15:00		
AS1	20					Ent1	10	15	20	Cita3	10	15	20	Desayuno		
Mantenimiento		Mant2	10	15	20	25	30	35	40					Desayuno		
Alineado	20									Alin2	10	15	20			
Lavado		Lav1	10	15	20						Lav2	10	15	20		

Actividad	Hora								Hora							
Bahía2	08:10:00	08:15:00	08:20:00	08:25:00	08:30:00	08:35:00	08:40:00	08:45:00	08:50:00	08:55:00	09:00:00	09:05:00	09:10:00	09:15:00		
AS2	20					Ent1	10	15	20	Cita3	10	15	20	Desayuno		
Mantenimiento		Mant2	10	15	20	25	30	35	40					Desayuno		
Alineado	20									Alin2	10	15	20			
Lavado		Lav1	10	15	20						Lav2	10	15	20		
Entrega																

Actividad	Hora								Hora							
Bahía1	09:20:00	09:25:00	09:30:00	09:35:00	09:40:00	09:45:00	09:50:00	09:55:00	10:00:00	10:05:00	10:10:00	10:15:00	10:20:00	10:25:00		
AS1			Ent2	10	15	20	Cita4	10	15	20						
Mantenimiento		Mant3	10	15	20	25	30	35	40				Mant4	10		
Alineado										Alin3	10	15	20			
Lavado													Lav3	10		

Actividad	Hora								Hora							
Bahía2	09:20:00	09:25:00	09:30:00	09:35:00	09:40:00	09:45:00	09:50:00	09:55:00	10:00:00	10:05:00	10:10:00	10:15:00	10:20:00	10:25:00		
AS2			Ent2	10	15	20	Cita4	10	15	20						
Mantenimiento		Mant3	10	15	20	25	30	35	40				Mant4	10		
Alineado										Alin3	10	15	20			
Lavado													Lav3	10		
Entrega																

Actividad	Hora							Hora						
Bahía1	15:10:00	15:15:00	15:20:00	15:25:00	15:30:00	15:35:00	15:40:00	15:45:00	15:50:00	15:55:00	16:00:00	16:05:00	16:10:00	16:15:00
AS1	20				Ent7	10	15	20	Cita9	10	15	20		
Mantenimiento		Mant8	10	15	20	25	30	35	40				Mant9	10
Alineado										Alin8	10	15	20	
Lavado	Lav7	10	15	20									Lav8	

Actividad	Hora							Hora						
Bahía2	15:10:00	15:15:00	15:20:00	15:25:00	15:30:00	15:35:00	15:40:00	15:45:00	15:50:00	15:55:00	16:00:00	16:05:00	16:10:00	16:15:00
AS2	20				Ent7	10	15	20	Cita9	10	15	20		
Mantenimiento		Mant8	10	15	20	25	30	35	40				Mant9	10
Alineado										Alin8	10	15	20	
Lavado	Lav7	10	15	20									Lav8	
Entrega														

Actividad	Hora							Hora							Hora		
Bahía1	16:20:00	16:25:00	16:30:00	16:35:00	16:40:00	16:45:00	16:50:00	16:55:00	17:00:00	17:05:00	17:10:00	17:15:00	17:20:00	17:25:00	17:30:00	17:35:00	17:40:00
AS1				Ent8	10	15	20							Ent9	10	15	20
Mantenimiento	15	20	25	30	35	40											
Alineado						Alin9	10	15	20								
Lavado	10	15	20							Lav9	10	15	20				

Actividad	Hora							Hora							Hora		
Bahía2	16:20:00	16:25:00	16:30:00	16:35:00	16:40:00	16:45:00	16:50:00	16:55:00	17:00:00	17:05:00	17:10:00	17:15:00	17:20:00	17:25:00	17:30:00	17:35:00	17:40:00
AS2				Ent8	10	15	20							Ent9	10	15	20
Mantenimiento	15	20	25	30	35	40											
Alineado						Alin9	10	15	20								
Lavado	10	15	20							Lav9	10	15	20				
Entrega																	

Nota: Jorge Jiménez García.

Referencias

- Acuña, J. (2012). *Control de Calidad. Un enfoque integral y estadístico*. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Alvarado Ramírez, K. y Pumisacho Álvaro, V. (2017). *Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio*. <https://www.redalyc.org/pdf/549/54950452008.pdf>
- Andrade, A., Del Río, C. y Alvear, D. (2019). *Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083
- Anónimo. (s. f.). *Tamaño de la Muestra*. <https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/tamano-muestra/>
- Biblus. (s. f.). *WBS (Work Breakdown Structure), qué es y cómo se usa*. <https://biblus.accasoftware.com/es/wbs-workbreakdownstructure-que-es-y-como-se-usa/>
- Bravo, K., Menéndez, J. y Peñaherrera, F. (2018). *Importancia De Los Estudios De Tiempos En El Proceso De Comercialización De Las Empresas*. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.zip>
- Calderón, I. (s. f.). *Diagrama de Pareto*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44144377/Diagramde_pareto-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1624231879&Signature=JS50UXvODQJAxn7sN5KXdj-w9u6vt7gJRAnRb7ALf0CL4dbnID-xVMLqrACSJM6ByT3LIm-t1v1FsN9j40vFNl6HnS50G8aSmMQYec6VnYmBCoF5ixwoD6syRomny6OoISMANmYEzBL
- Calderón, M. y Peralta, C. (s. f.). *Mejora Continua De La Productividad De La Empresa Modasa Mediante La Metodología Ohva*.
- Castaño, R. y Hayek, C. (2019). *Estudio de Trabajo*. <https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/estudio-del-trabajo-rev1-solo-lectura-modo-de-compatibilidad.pdf>
- Definición ABC. (mayo de 2014). <https://www.definicionabc.com/general/cantidad.php>.

- EAE Business School. (2021). *Mapa de procesos: definición, tipos, ISO y desarrollo*. https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-definicion-y-desarrollo-de-un-mapa-de-procesos/#Que_es_el_mapa_de_procesos_de_la_organizacion_Definicion
- Gómez, C. y Delgado, M. (2006). <https://www.redalyc.org/pdf/806/80635109.pdf>
- Grupo Purdy. (2021). *grupopurdy.com*. <https://www.grupopurdy.com/es/>
- Guaraca, S. (2015). *Mejora De La Productividad, En La Sección De Prensado De Pastillas, Mediante El Estudio De Métodos Y La Medición Del Trabajo, De La Fábrica De Frenos Automotrices Egar S. A.* <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9118/3/CD-6072.pdf>
- Guardia, G. M. (2017). *Programa de herramientas de mejora aplicado a un taller mecánico de autos de lujo*. Tesis, Lima. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6467/Guardia_vg.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, R., Méndez, S., Mendoza, C. y Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de Investigación*. McGrawHill.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. MCGrawHill.
- IBM. (s. f.). *Gestión de los procedimientos operativos estándar*. <https://www.ibm.com/docs/es/mapmio/1.0.0?topic=framework-managing-standard-operating-procedures>
- Llorentes, F. (2013). Organización laboral y sistemas de participación en la industria auxiliar del automóvil en Cataluña. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. <https://cyberleninka.org/article/n/516507/viewer>
- López, J. (2010). *Kaizen: Filosofía de mejora continua. El caso Facusa*. <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428494004.pdf>
- lucidchart. (s. f.). *Por qué necesitas la documentación de procesos*. <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-la-documentacion-de-procesos>
- Manzano, M. y Gisbert, V. (2016). *Lean Manufacturing Implatación 5S*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/80761>

- Mejía Martínez, N. y Quintero Reyes, J. (2021). *La transformación Digital y su implementación en el método justo a tiempo (Just in Time)*.
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4009>
- Nicho, O. (2014). *Rediseño de procesos para la disminución de tiempos de espera en el servicio de un comedor administrado por un concesionario dentro de una empresa del sector financiero*. Lima.
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6643/Nicho_bo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ortiz, F. (2010). *Reducción de tiempos de preparación. Un enfoque práctico*.
http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2010/LEAN_MANUFACTURING_AND_CONTINUOUS_IMPROVEMENT//1029-1036.pdf
- Ponte, J. (2016). *Eadic*. <https://www.eadic.com/la-mejora-continua-en-las-empresas-metodologia-para-alcanzar-la-excelencia/>
- Proaño, D., Gisbert, V. y Pérez, E. (2017). *Metodología Para Elaborar Un Plan De Mejora Continua*.
<file:///C:/Users/jorge/Documents/Ingenieria%20Industrial%20UIA/1.%20Proyecto%20de%20Graduaci%C3%B3n/Dialnet-MetodologiaParaElaborarUnPlanDeMejoraContinua-6300064.pdf>
- Quintero, A. (2018). *Reducción de Tiempos Muertos en Operación*.
<http://189.240.194.249/bitstream/123456789/725/1/006415.pdf>
- Robayo, V. (s. f.). *Diagrama de Ishikawa*.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58297051/Diagrama_de_Ishikawa-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1624162743&Signature=W3bt57fLwA0eHe~BFZqzAAanVSZCw9FbUiahun~8kHWs0lr7TyoqNRbbVrFaM08a4UtXBbFHO-ckQdepTdoNldH3kHu5n6IkFiaM2ezVPykhNRaPZE-vRBCUIapSZ2e2BeMMW
- Rodríguez, E. (2011). *Reducción de Tiempos Improductivo en la Línea TERMO PACK de la Empresa Plastro S. A.*

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4063/1/4056.RIOFRIO%20RODRIGUEZ%20EDWIN.pdf>

Vermorel, J. (octubre de 2020). *LOKAD Quantitative Supply Chain*.

[https://www.lokad.com/es/tiempo-de-entrega-lead-](https://www.lokad.com/es/tiempo-de-entrega-lead-time#:~:text=Un%20tiempo%20de%20entrega%20(o,emplean%20para%20completar%20este%20proceso.)

[time#:~:text=Un%20tiempo%20de%20entrega%20\(o,emplean%20para%20completar%20este%20proceso.](https://www.lokad.com/es/tiempo-de-entrega-lead-time#:~:text=Un%20tiempo%20de%20entrega%20(o,emplean%20para%20completar%20este%20proceso.)

Vidal, S. (2007). *Estrategia logística del justo a tiempo para ventajas competitivas en las organizaciones*. <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496251109013.pdf>