



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER AUTOMOTRIZ DE LA  
EMPRESA INTERAMERICANA TRUJILLO S.A. EN LA CIUDAD DE  
TRUJILLO, 2018”**

**Tesis para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Br. Morales Vásquez Santos Wilberto

**Asesor:**

Ing. Darío Alfonso Correa Riofrío

**Línea de Investigación**

Gestión Empresarial y Productiva

**Trujillo – Perú**

**2018**

## PAGINA DEL JURADO

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por Don (a) Santos Wilberto Morales Vasquez cuyo título es: **“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER AUTOMOTRIZ DE LA EMPRESA INTERAMERICANA TRUJILLO S.A. EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2018”**

Reunido en la fecha, escucho la sustentación y resolución de preguntas por el estudiante otorgándole el calificativo (16)

Trujillo, diciembre 2018

-----  
PRESIDENTE  
Mg. Elmer Tello de la Cruz

-----  
SECRETARIO  
Mg. Darío Alfonso Correa Riofrio

-----  
VOCAL  
Mg. Santos Santiago Javez Valladares

## DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme la mano en momentos extenuantes lo cual me ha enseñado a acrecentar mi fe y a amar los triunfos obtenidos a lo largo de esta formación educativa.

A MIS MADRES REGINA, EYBI Y ELIA:

Por ser quienes me formaron en valores y anhelar ser mejor cada nuevo día.

A MI PADRE SEGUNDO:

Quien con sus consejos me direccionaba a prosperar en mis proyectos.

A MI FAMILIA EN GENERAL:

Por siempre estar dispuestos a ayudarme en cada tropiezo dado en el camino de aprendiz.

A TI:

Quien estuvo siempre a mi lado con ejemplos y ganas de mejorar me tendió una mano para no desistir en el duro trayecto de formación académica.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por abrir las puertas de su casa y haberme aceptado ser parte de su familia brindando sus conocimientos y apoyo para poder desarrollarme personal y profesionalmente día a día.

Agradezco al asesor de tesis ingeniero Darío Alfonso Correa Riofrío por brindarme sus conocimientos y experiencias con el objetivo del aprendizaje académico.

Este agradecimiento también va dirigido a la empresa en estudio la cual me brindó facilidad a lo largo de este trabajo para desarrollarlo y desenvolverme con mucha fluidez.

Por último, pero no menos importante, agradezco a los compañeros de los niveles llevados durante los años transcurridos en la universidad, a las personas quienes con sus experiencias laborales aportaron ese anhelo de éxito, sin dejar de lado los valores, a mi familia quienes siempre y por ningún motivo dejaron de creer en mí.

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado:

En su cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos a la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de Herramientas de Ingeniería de Métodos para Mejorar la Productividad en el Taller Automotriz de la Empresa Interamericana Trujillo S.A. en la ciudad de Trujillo, 2018”, la misma que expongo a vuestra apreciación con los requisitos de aprobación para obtener el Título profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

## ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
A.1. Realidad Problemática.....	1
A.2. Teorías relacionadas al tema.....	3
A.3. Formulación del Problema.....	14
A.4. Justificación del Estudio.....	14
A.5. Hipótesis.....	14
A.6. Trabajos Previos.....	14
A.7. Objetivos.....	18
1.7.1. Objetivo General.....	18
1.7.2. Objetivos Específicos.....	19
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>20</b>
2.1. Tipo de Estudio.....	20
2.2. Diseño de la Investigación.....	20
2.3. Variables y Operacionalización.....	20
2.3.1. Identificación de Variables.....	20
2.3.2. Operacionalización de Variables.....	22
2.4. Población y Muestra.....	23
2.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad....	24
2.6. Método de análisis de datos.....	26
2.7. Aspectos éticos.....	26
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
3.1. Descripción del proceso de mantenimiento preventivo actual.....	27
3.2. Evaluación de la productividad actual en el área de taller.....	37
3.3. Elaboración de un nuevo proceso de trabajo.....	41
3.4. Contrastación de la productividad.....	59
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>63</b>

V. CONCLUSIONES.....	65
VI. RECOMENDACIONES.....	67
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	70
A. Anexo de Tablas.....	70
B. Anexo de Figuras.....	85
C. Anexo de Instrumentos.....	96

## RESUMEN

El presente informe de tesis se desarrolla en base a los principales problemas de productividad en las operaciones que tiene el concesionario automotriz Interamericana Trujillo S.A., donde se implementaron mejoras mediante el uso de herramientas de ingeniería de métodos para aumentar la productividad.

El objetivo principal es mejorar de la productividad en el área de servicio mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos. Las herramientas utilizadas son un estudio de tiempos, diagramas de operaciones de procesos y diagrama de análisis de procesos; las cuales ayudan a describir el método de trabajo actual identificando tiempos improductivos. Con el uso del diagrama bimanual y un nuevo estudio de tiempos se logró proponer un nuevo método de trabajo para los técnicos mecánicos que desarrollan y mantenimiento preventivo básico.

La investigación reduce los tiempos de trabajo en el área de servicio postventa dando prioridad a la rapidez orden y trabajo en equipo en el desarrollo en un mantenimiento con el objetivo de mejorar la productividad y a su vez el servicio al cliente, siendo comprobados los resultados mediante contrastaciones las cuales corroboran las mejoras de los tiempos de trabajo en los procesos.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, estudios de tiempos, productividad, mantenimiento automotriz y servicio al cliente.



## ABSTRACT

This thesis is based on the main productivity problems in the operations of Interamericana Trujillo S.A. automotive dealer, where improvements were implemented through the use of engineering method tools to increase productivity.

The main objective is to improve productivity in the service area by applying engineering method tools. The tools used were a study of times, operations diagrams of processes and analysis diagram of processes; which help describe the current work method identifying unproductive times. With the use of the bimanual diagram and a new time study it was possible to propose a new work method for the mechanical technicians and basic preventive maintenance.

The research reduces the time of work in the area of after sales service giving priority to the quickness, order and teamwork in the development on a maintenance with the aim of improving productivity and customer service, the results being checked by tests which corroborate the improvements of the work times in the processes.

**Keywords:** Methodology engineering, time studies, productivity, automotive maintenance and customer service.

## I. INTRODUCCIÓN

### A.1. Realidad Problemática

Si analizamos que en la actualidad se comercializan a nivel mundial cerca de 90 millones de unidades nuevas, además del desarrollo de unidades híbridas, eléctricas, y a hidrógeno; y las determinaciones de países desarrollados a la limitación de producción de motores a combustión a partir del año 2025 fósil. La producción y comercialización de vehículos va en aumento, por ello surge la pregunta ¿Estamos preparados para dar un buen servicio a una demanda en crecimiento? (Assumpcao, 2018)

La venta de vehículos califica la economía de un país. Se incrementa su venta cuando ésta es buena y sucede lo contrario cuando se frena. Si comparamos nuestra relación de habitantes por vehículo con el resto de Sudamérica, las cifras indican que estamos lejos. La relación es la siguiente: 12 peruanos, 11 colombianos, 7 ecuatorianos y venezolanos por vehículo. Mientras Chile, Argentina, Brasil y México están entre 3.5 y 3.7. Perú y Colombia se encuentran en la cola, lejos del promedio, porque ambos países hemos sufrido un largo periodo de terrorismo. Entonces, las inversiones crecieron a menor velocidad de la población. Así, todos nuestros consumos están embalsados en relación al resto de la región. Por eso, cuando la economía mundial crece, Perú y Colombia obtienen porcentajes más altos de crecimiento. Cabe mencionar que cuando nuestra economía crecía al 5%, el mercado automotor crecía 20% y hasta el 25%. Igual sucedió en Colombia. Hoy resulta difícil hacer una proyección. El país de alguna forma se encuentra detenido por los escándalos de corrupción que involucran al presidente, las autoridades y también a los principales partidos políticos. Un factor que está impidiendo que aprovechemos la coyuntura internacional, pues el precio de los minerales y alimentos que producimos se encuentran en alza. El resto de países en la región, que también se favorecen por lo señalado, tienen mercados automotores que vienen creciendo. Incluso a un porcentaje más alto

que el 6% que logramos en 2017. Brasil tuvo 7.4%, Paraguay 25.5%, Uruguay 25.6%, Argentina 23%, Chile y Ecuador 12.7%. Mientras Colombia bajó 3.7% y México 1.1% por los problemas con Donald Trump. De retornar a la normalidad y ponernos de acuerdo en la reactivación y reconstrucción, nuestro mercado automotor debería crecer 10% este año, lo cual podría totalizar casi 200000 unidades. Esta cifra sería la más alta para el Perú, aunque si la comparamos con países vecinos, resulta ser muy pobre. A manera de ejemplo, Chile con 17 millones de habitantes superará las 380000 unidades este año y Argentina con 42 millones podría llegar al millón de vehículos. No nos podemos seguir dando el lujo de posponer el entendimiento y la reactivación. (Derteano, 2018)

En cada país, los impulsores de la venta de vehículos son los concesionarios automotrices, pero adicional al rubro de ventas, agregan un servicio de posventa para otorgar un mantenimiento a los vehículos entregados y éstos se mantengan en perfectas condiciones durante su manejo. (González, 2015)

La empresa Interamericana Trujillo S.A., es concesionaria en la ciudad de Trujillo de las marcas Kia, Mitsubishi, etc. Dicha empresa no logra satisfacer a sus clientes en el área de servicio debido a tiempos de espera excesivos a pesar de contar con un proceso establecido en cuanto a métodos de trabajo. Sin embargo el personal contratado no sigue ni se involucra en el régimen de trabajo especificado, sino que cada uno de ellos labora a su manera, lo cual ha traído consecuencias de hacer esperar mucho al cliente en sus mantenimientos preventivos y correctivos. Existen problemas latentes de mano de obra desorganizada, tiempos muertos, falta de equipos y herramientas necesarias, traslados injustificados, e inadecuada gestión de recursos. Si los procedimientos siguen de la misma manera la productividad del área de servicio disminuirá notablemente debido a la pérdida de ingresos. Ver anexo B.1.

## A.2. Teorías relacionadas al tema

El **estudio de métodos o Ingeniería de Métodos** es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de ejecutar mejoras.

La **medición del trabajo** es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que interviene un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida. (Kanaway, 2008).

Muestra el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método determinado. Su objetivo inmediato es determinar el tiempo estándar, es decir, medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de un tipo o patrón que es el tiempo.

Los objetivos de la medición del trabajo son:

- Incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa.

Las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son:

- Por estimación de datos históricos
- Estudio de tiempos con cronómetro
- Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados
- Método de observaciones instantáneas (muestreo de trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo.

El **estudio de tiempos con cronómetro** es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número

limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Para realizarlo se siguen los siguientes pasos:

#### 1. Preparación

- Selección de la operación
- Selección del trabajador
- Actitud frente al trabajador
- Análisis de comprobación del método de trabajo.

#### 2. Ejecución

- Obtener y registrar la información
- Descomponer la tarea en elementos
- Cronometrar
- Calcular el tiempo observado

#### 3. Valoración

- Ritmo normal del trabajador promedio
- Técnicas de valoración
- Cálculo del tiempo base o valorado.

#### 4. Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

#### 5. Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar
- Cálculo de frecuencias de los elementos
- Determinación de tiempos de interferencia
- Cálculo de tiempo estándar.

El **tiempo tipo o estándar** es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método o equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, que desarrolla una velocidad normal que pueda mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga. En este tiempo están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables),

así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos y valorados se les agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales) (Ver Anexo B.2. y B.3)

Una vez el tiempo estándar (tipo) se ha determinado, este puede utilizarse para:

- Obtener la información de base para el programa de producción.
- Obtener información en qué basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega.
- Fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.
- Obtener información que permita controlar los costos de la mano de obra (incluso establecer planes de incentivos) y mantener costos estándar. (García, RENOVETEC, 2018)

Simultáneamente al cronometrar el trabajo, se debe abordar una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, dado que la **valoración del ritmo de trabajo y la determinación de los suplementos** son los dos temas más discutidos del estudio, más aún la valoración, dado que esta se determina por correlación con el juicio del especialista.

*Valoración del ritmo de trabajo.* Podría decirse que existen tantos métodos de valoración como especialistas en el estudio de tiempos, dado que, incluso siguiendo un algoritmo sistémico de valoración, siempre el juicio del especialista forma parte fundamental de la estimación de la cadencia del trabajo.

*Método de nivelación.* Este método de valoración considera cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La "habilidad" se define como el aprovechamiento al seguir un método dado, el observador debe de evaluar y calificar dentro de seis clases la habilidad desplegada por el operario: habilísimo, excelente, bueno,

medio, regular y malo. Luego, esta clasificación de la habilidad se traduce a su equivalencia porcentual, que va de 15% a -22%.

El "esfuerzo" se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y es normalmente controlada en un alto grado por el operario.

Las "condiciones" son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, monotonía, alumbrado, ruido, etc.

La "consistencia" es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador. Es sumamente importante considerar que una vez un elemento como la iluminación afecte un factor como las condiciones

Tal como se mencionó en la definición de la valoración del ritmo, el desempeño estándar de un trabajador calificado se asume como el 100/100 de rendimiento, por ello a esta valoración se deben de adicionar los valores de la tabla (Ver Anexo A.1) según la habilidad, esfuerzo, las condiciones y la consistencia percibidos por el especialista. De esta manera se determinará si un operario ejecutó la operación a un 125%, 120%, 95%, 88% etc. y se procederá a suavizar por correlación con un rendimiento del 100%.

Los *suplementos* que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en:

- Suplementos fijos (Necesidades personales)
- Suplementos Variables (Fatiga básica) y
- Suplementos especiales.

Sin embargo, existe una clasificación más detallada propuesta por la OIT para segmentar los suplementos, tal como se muestra en el Anexo B.3.

Tal como se puede apreciar en dicha ilustración, los suplementos por descanso son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos solo se aplican bajo ciertas condiciones.

El *estudio de métodos* y la *medición del trabajo* están, pues, estrechamente vinculados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos. La relación entre ambas técnicas se presenta esquemáticamente en el Anexo B.4. (García, RENOVETEC, 2018)

El **Estudio del Trabajo** es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

Tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esta actividad. (Kanaway, 2008)

Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo:

- a. *Seleccionar* el trabajo o proceso que se ha de estudiar.



- b. *Registrar* o recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
  - c. *Examinar* los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta, y los medios empleados
  - d. *Establecer* el método más económico, teniendo en cuenta todas circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
  - e. *Evaluar* los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
  - f. *Definir* el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
  - g. *Implantar* el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
  - h. *Controlar* la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos.
- (Kanaway, 2008)

El **Diagrama de procesos** es una herramienta de análisis que hace una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Se clasifican las acciones que tienen lugar en el proceso en estas categorías:

**OPERACIÓN:** Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.

**INSPECCIÓN:** Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.

**TRANSPORTE:** Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

**ESPERA:** Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

**ALMACENAMIENTO:** Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

**ACTIVIDADES COMBINADAS:** Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades; por ejemplo, un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección. Ver figuras en el Anexo A.2. (Kanaway, 2008)

El **Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)** es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y el orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis.

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Por tanto, permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las

operaciones para eliminar el tiempo improductivo. Además, otorga la posibilidad de estudiar las operaciones y las inspecciones interrelacionadas dentro de un mismo proceso. Un ejemplo de este diagrama se puede observar en el Anexo B.5. (García, RENOVETEC, 2018)

**Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)** es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.

El propósito de este diagrama de análisis es proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. Revisar un ejemplo en el Anexo B.6.

El **Diagrama de actividades múltiples** es un gráfico en el que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio en una estación de trabajo, tales como operario (s) y máquina (s) o equipo (s), según una escala de tiempos común para demostrar la correlación que existe entre ellos. Al representar lo indicado se podrá analizar y mejorar el método y balancear el tiempo asignado entre el trabajo del hombre y el de la máquina. Entre estos tipos de diagramas tenemos diagrama hombre-máquina, diagrama hombre-varias máquinas, diagrama de cuadrilla o diagrama del trabajo de grupo y diagrama varios hombres – varias máquinas. Revisar un ejemplo en el Anexo B.7.

El **diagrama Hombre – Hombre** o diagrama de proceso de grupo es un gráfico en el que se presentan de forma simultánea y cronológicamente las actividades que realiza un equipo o grupo

(hombre - hombre) en una estación de trabajo con el fin de encontrar tiempos ociosos, tiempos productivos y la capacidad de participación individual para así proponer mejoras en el método de trabajo. Es una adaptación del diagrama hombre máquina. (ULHI, 2017)

La **Productividad** es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. El objetivo puede ser la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas. (García, RENOVETEC, 2018)

También puede definirse como la relación entre producción e insumo. Esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o toda la economía. Dicho término puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. (Kanaway, 2008)

Existen tres formas de incrementar los índices de productividad:

- Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
- Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
- Aumentar el producto y reducir el insumo simultáneamente y proporcionalmente.

Por tanto, la productividad puede ser medida mediante:

$$Productividad\ Total = \frac{Producción}{Insumos}$$

$$PT = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados}$$

Es importante incrementar la productividad porque ésta provoca una reacción en cadena en el interior de la empresa, fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, menores precios,

estabilidad del empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo. (García, RENOVETEC, 2018)

Existe una relación directa entre productividad y estudio del trabajo. Gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20 por ciento, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentará en un valor correspondiente, se decir en un 20 por ciento. (Kanaway, 2008)

Un **Taller de Vehículos Automóviles** puede ser definido como un establecimiento industrial en el que se desarrolla la prestación de los servicios derivados del mantenimiento en automoción.

Según la relación que tengas los talleres con los fabricantes, los podemos clasificar en:

- Talleres oficiales de marca
- Talleres genéricos o independientes. (CESVIMAP, 2010)

El **Mantenimiento** es el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. (García, 2010)

El objetivo fundamental del mantenimiento no es reparar urgentemente las averías que surjan, sino es:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto.
- Conseguir lo antes mencionado ajustándose a un presupuesto dado. (García, Ingeniería de Mantenimiento, 2009-2012)

### **Tipos de Mantenimiento:**

- *Mantenimiento Correctivo*: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados a departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
- *Mantenimiento Preventivo*: Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.
- *Mantenimiento Predictivo*: Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores determinadas variables representativas de tal estado y operatividad. Este tipo de mantenimiento es más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados y en ocasiones de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos. (García, RENOVETEC, 2018)

El **Mantenimiento Automotriz** es el proceso de comprobaciones y operaciones necesarias para asegurar en los vehículos el máximo de eficiencia, reduciendo el tiempo de parada para repararlos. La estructura del mantenimiento de los vehículos sostiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que requieren un servicio.

### A.3. Formulación del Problema

¿Cómo incidirá la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en la productividad del taller automotriz de la empresa Interamericana Trujillo S.A.?

### A.4. Justificación del Estudio

Este análisis se justifica teóricamente pues contribuirá a la productividad de la empresa en estudio; en una realidad donde las empresas buscan el éxito diariamente, se pretende emplear herramientas de ingeniería de métodos, citando diferentes autores. De manera práctica, mediante un modelo de diagrama de análisis de procesos se incrementará la productividad por consecuencia el nivel de servicio al cliente. Lo estudiado servirá para posteriores investigaciones en el área de servicio. Nuestro análisis se comprobará mediante una hipótesis, logrando que el proyecto sea más verídico.

### A.5. Hipótesis

La aplicación de herramientas de ingeniería de métodos mejorará la productividad del taller automotriz de la empresa Interamericana Trujillo S.A.

### A.6. Trabajos Previos

Camacho, Cristina, Sandoval, Leonardo y Proaño, Karen, 2017, en el proyecto de investigación titulado “Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos” realizado para obtener el título de Ingenieros Industriales en la Universidad San Francisco de Quito – Quito – Ecuador; se buscó mejorar la productividad e identificar oportunidades de mejora respecto a los métodos de trabajo actuales. Se recolectó información a través de la observación directa del trabajo,

entrevistas y reuniones con el personal involucrado con el propósito de determinar la situación actual del proceso. Se utilizaron herramientas de Ingeniería de métodos como un registro de análisis de operaciones, un formato para calcular las distancias por mantenimiento y el diagrama de Spaghettii para realizar un mapeo del área. Se implementó un nuevo proceso que estableció el tiempo real necesario para completar una tarea considerando varios aspectos como calidad, tiempo de entrega, homogeneidad en actividades y herramientas. Las propuestas de mejora en el método de trabajo establecieron diferentes operaciones a realizar, estandarización de tiempos, actividades, herramientas e insumos logrando que el tiempo de trabajo se redujera de 31.39 minutos a 24.42 (22% menos), la distancia total recorrida cambie de 308 a 92 metros y se ya no se utilizaran 18 herramientas, sino sólo 12; todo ello contribuyó a que la productividad aumente de 63% a 92%. (Camacho, Sandoval, & Proaño, 2017)

Burgos, Luis, 2016, en el proyecto titulado “Análisis del Proceso de Trabajo y Propuesta de Mejora para el taller Mecánico Automotriz de la Concesionario Chery – Concepción” realizado para obtener el título de Ingeniero Civil Industrial en la Universidad Católica de la Santísima Concepción – Concepción - Chile; buscó realizar propuestas de mejora para aumentar la productividad en las actividades realizadas en la compañía; utilizar herramientas que ayuden a mejorar el desarrollo de los procesos de trabajo, disminuir los tiempos improductivos y estandarizar los tiempos de ejecución de las actividades del proceso de servicio de mantención vehicular. Primero se logró identificar, analizar y describir las actividades y problemas que interactúan en el proceso de trabajo para lo que se utilizó metodologías de estudio de métodos para determinar los errores en el desarrollo de actividades y metodología de estudio del trabajo que permitieron identificar los tiempos improductivos, cuellos de botellas y la necesidad de estandarizar los tiempos de ejecución de las distintas labores. Como propuesta de mejora se recomendó optimizar la calendarización de los trabajos, manteniendo un estándar de procesos y de tiempos, superior



a la hora que se utiliza en la actualidad para la ejecución del servicio; programar correctamente la llegada de los automóviles; logrando así disminuir los tiempos de espera y la congestión producida al interior del taller. El nuevo método logró incrementar la satisfacción del cliente, disminuir los tiempos de entrega (principalmente en la recepción y entrega del vehículo) y mejorar la productividad, cuya variación fue 53% a 86%. (Burgos, 2016)

Collado, María y Rivera, Juan, 2018, en la investigación titulada “Mejora de la Productividad mediante la aplicación de Herramientas de Ingeniería de Métodos en un taller mecánico automotriz”, para obtener el título de Ingeniero Industriales y Comerciales en la Universidad San Ignacio de Loyola – Lima – Perú; buscaron mejorar la productividad en un taller mecánico automotriz aplicando herramientas de Ingeniería de Métodos. Se realizaron mejoras basándose en estudio de tiempos en las operaciones para incrementar la productividad del área de servicio. Las herramientas utilizadas fueron los diagramas de causa-efecto, diagrama de operaciones, diagrama de actividades, diagrama de recorrido y de Pareto. Con la aplicación de dichas herramientas se obtuvo una base de datos consistente que permitió tener claro los puntos críticos y así implementar mejoras en el puesto de trabajo del técnico mecánico. Se logró reducir los tiempos de trabajo del taller mecánico dando prioridad a la agilización, rapidez y orden del ciclo de trabajo mejorando la productividad y el servicio al cliente. Los resultados se comprobaron con pruebas estadísticas que corroboraron las mejoras en la disminución del tiempo de ejecución de un mantenimiento preventivo en un 20.49%; aumento de la capacidad de atención en un 40% y aumento de la productividad de 97.49% a 98.20%. (Collado, Rivera, & Carhuay, 2018)

Tasayco, Gabriela, 2015, en el proyecto titulado “Análisis y Mejora de la Capacidad de atención de Servicio de Mantenimiento periódico en un Concesionario Automotriz”, para obtener el grado de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima – Perú; se buscó incrementar la capacidad de atención del área de servicio

mediante propuestas de mejora de los procesos actuales y la implementación de una estación especial de servicio de mantenimiento periódico que logre el aumento de la productividad. Se observó las actividades que se desarrollan en el área, se solicitó data a la empresa y se realizó mediciones de tiempos; el diagnóstico de los resultados obtenidos se desarrolló en base a los lineamientos del ciclo PDCA y de los diagramas de procesos. Se recomendó la creación de una estación especial de servicio de mantenimiento periódico, que utilice un proceso de trabajo mejorado, capaz de realizar los trabajos en un tiempo menor al actual, Con la implementación de las mejoras se logró incrementar la productividad del servicio en un 22.5%. (Tasayco, 2015)

Torres, Arnold, 2016, en la investigación titulada “Mejora de Métodos de Trabajo y Estandarización de Tiempos en el Proceso de Mantenimiento Preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. Cajamarca para aumentar el nivel de Productividad”, para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial en la Universidad Privada del Norte - Cajamarca – Perú; se buscó aumentar la productividad mediante la mejora de los métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo, para ello se recolectaron datos con el uso de entrevistas a los jefes, encuestas a trabajadores técnicos y de la observación del método de trabajo y solicitando información de la empresa; todos los datos recopilados se analizaron estadísticamente. Para ejecutar la mejora, primero se implementó el método de 5S y estandarización de los tiempos según la tabla de General Electric, y con el estudio de tiempos se elaboró un diagrama de procesos para recomendar el uso de un nuevo método de trabajo. Con ello se logró reducir el tiempo de los servicios de mantenimiento preventivo de 10000 km en 26.12% y 40000 km en 29.67%. En la productividad, en relación a la mano de obra, se aumentó en un 35.29% mensual en el mantenimiento preventivo de 10000 km y 50% mensual en el de 40000 km. (Torres, 2016)

Camacho, Hilda, 2017, en la investigación titulada “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento del concesionario automotriz de la Red Volkswagen Ernesto Flechelle S.A.” realizada para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad César Vallejo – Lima – Lima; se buscó determinar si el estudio de trabajo produce un incremento en el nivel de la productividad en el área de mantenimiento de la empresa en estudio. Para recopilar información se realizó una observación directa del método de trabajo actual y se solicitó información a la empresa; las técnicas aplicadas fueron las fichas de observación, el uso correcto del instrumento cronómetro con formatos para medir tiempos y los diagramas de procesos (operación y análisis) para establecer el método de trabajo. Como propuestas de mejora se estableció un tablero de programación de citas y la implementación de una estación de trabajo que existía pero que no estaba siendo utilizada. En dicha estación se puso en práctica un nuevo proceso de trabajo y se colocaron las herramientas necesarias para realizarlo. Se concluyó que el estudio del trabajo incrementa la productividad de 42% a 76% (eficacia en un 92% y eficiencia en un 82%) en el proceso de digitalización. (Camacho H. , 2017)

## A.7. Objetivos

### 1.7.1. Objetivo General

Aplicar herramientas de Ingeniería de métodos para aumentar la productividad del taller automotriz de la empresa Interamericana Trujillo S.A..

### 1.7.2. Objetivos Específicos

- ✓ Describir el proceso de mantenimiento preventivo actual.
- ✓ Evaluar la productividad actual en el área de taller.
- ✓ Elaborar un nuevo proceso de trabajo.
- ✓ Contrastar la productividad del área antes y después de la implementación del método propuesto.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo de Estudio

Estudio descriptivo encargado de detallar las variables de estudio, al mismo tiempo aplicado al hacer referencias teóricas de herramientas de ingeniería buscando una solución a los actuales problemas a la empresa en estudio.

### 2.2. Diseño de la Investigación

Se basa en un diseño experimental porque se puede manipular una o más variables independientes para analizar los efectos que resultan sobre la variable dependiente dentro de un grupo de control.

Descriptiva porque observa el actual funcionamiento del área de servicio examinando la forma de trabajo, en base a ello se proyectarán posibles soluciones que ayuden a mejorar la productividad del área.

Es cuantitativo porque nuestra hipótesis será analizada y probada matemáticamente con medios estándares. Siendo al mismo tiempo cualitativo porque suscitamos ideas para exponer hipótesis realistas. Revisar Anexo B.8.

### 2.3. Variables y Operacionalización

#### 2.3.1. Identificación de Variables

- Variable Independiente

#### *Ingeniería de Métodos*

Es la técnica que se ocupa de incrementar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y de esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y

aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores. (García, RENOVETEC, 2018)

- Variable Dependiente

*Productividad*

Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. (García, RENOVETEC, 2018)

### 2.3.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Ingeniería de Métodos	Es la técnica que se ocupa de incrementar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y de esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores. (García, RENOVETEC, 2018)	Busca aplicar métodos más sencillos y eficientes para aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.	Medición del Trabajo	Estudio de Tiempos	Nominal
			Diagrama de Procesos	Diagrama de Operaciones del Proceso	Nominal
				Diagrama de Análisis de Procesos	Nominal
			Diagrama de actividades múltiples	Diagrama Hombre – Hombre	Nominal
VD: Productividad	Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. (García, RENOVETEC, 2018)	Es la relación entre producción e insumo.	Productividad	$P = \frac{\text{Horas Vendidas}}{\text{Horas trabajadas}}$	Cuantitativa de razón <sup>1</sup>

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4. Población y Muestra

Población:

- Para el presente proyecto se eligió como población a todos los mantenimientos preventivos que se realizan en el área de servicio según el kilometraje del vehículo durante un año, los datos fueron tomados desde Julio del 2017 hasta junio del 2018; lo que nos arrojó el dato de 4636 mantenimientos.

Muestra:

- En esta investigación la muestra es no probabilística y será escogida de manera intencional ya que utilizaremos la información de los mantenimientos preventivos básicos de la marca Kia, la cual es la marca de mayor relevancia para la empresa y el mantenimiento preventivo básico es el tipo de mantenimiento de mayor frecuencia. El estudio se realizó durante los meses de Julio 2017 hasta junio 2018 en el taller de servicio de la empresa Interamericana Trujillo S.A y se analizaron 825 mantenimientos.
- Para realizar el estudio de tiempos del método de trabajo actual se tomaron 05 observaciones preliminares y se calculó el N muestral aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum(x)} \right)^2$$

Donde:

**n** = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

**n'** = Número de observaciones del estudio preliminar

**Σ** = Suma de los valores

**x** = Valor de las observaciones.



**40** = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Por lo que al reemplazar los datos obtenidos en el tabla A.3 (ver anexos) tenemos lo siguiente:

$$n = \left( \frac{40 * \sqrt{(5 * 160117,68) - 894,39^2}}{894,39} \right)^2$$

$$n = 1,3 = 1$$

Dado que el número de observaciones preliminares (5) es mayor al requerido (1), puede mantenerse el tamaño de las observaciones preliminares.

## **2.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad**

Para describir el proceso de mantenimiento preventivo actual se realizó una observación directa del desarrollo de un mantenimiento preventivo para poder elaborar una lista de las actividades que desarrollan los técnicos y con esta información se podrá elaborar un diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento preventivo básico, luego se realizará un estudio de tiempos para determinar los tiempos promedios y se elaborará un diagrama de análisis de procesos que resuma los tiempos y distancias de las actividades. Se ajustará el tiempo normal mediante un método de nivelación (Anexo A.6. Listado de actividades para el desarrollo de un mantenimiento preventivo, Anexo B.5. Modelo de un diagrama de operaciones de proceso, Anexo A.7. Tabla para el estudio de tiempos – Método actual, Anexo A.8. Resumen de los tiempos promedio del desarrollo de un mantenimiento preventivo, Anexo B.6. Modelo de un diagrama de análisis de procesos y Anexo A.9. Cálculo del tiempo estándar.

Para evaluar la productividad actual en el área de taller, se revisará y analizará la información del área (base de datos de órdenes de trabajo

y planes de mantenimiento) y luego se resumirá la información a través de tablas dinámicas en hojas de cálculo y para obtener la productividad se utilizará una fórmula matemática en base a las horas vendidas y horas trabajadas en el taller de servicios (Anexo B.18 Base de datos del sistema de OT's de Trabajo, Anexo B.19 Plan de mantenimiento de un modelo Kia, Anexo A.10 Resumen de OT's realizadas por el concesionario durante año de estudio, Anexo A.11 Resumen de OT's de vehículos Kia según su kilometraje, Anexo A.12 Resumen de OT's de mantenimientos básicos de modelos Kia, Anexo A.13 Cálculo de horas vendidas, Anexo A.14 Cálculo de horas trabajadas, Anexo A.15 Cálculo de la productividad).

Para elaborar un nuevo proceso de trabajo se revisaron textos bibliográficos y las mediciones obtenidas en la observación del desarrollo de un mantenimiento. Se establecerá un listado de actividades simultáneas y analizar las demoras que se pueden reducir a través de un estudio de tiempos. Dicha información permitirá realizar un diagrama de actividades múltiples del desarrollo de un mantenimiento preventivo básico y establecer un nuevo tiempo de ejecución (Anexo A.16 Determinación de actividades simultáneas, Anexo A.17 Tabla para el estudio de tiempos – Método propuesto, Anexo A.18 Tabla resumen estudio de tiempos, Anexo B.7 Modelo de un diagrama de actividades múltiples, Anexo A.9 Cálculo del tiempo estándar).

Para contrastar la productividad del área antes y después de la implementación del método propuesto se empleará una hoja de cálculo y datos obtenidos por la investigación, determinando los nuevos datos de productividad para compararlos con los antiguos (Anexo A.19 Cálculo de cantidad de mantenimientos con método propuesto, Anexo A.20 Cálculo de horas vendidas para el nuevo modelo, Anexo A.21 Contraste de la productividad antes y después de la aplicación del nuevo método).

## **2.6. Método de análisis de datos**

Análisis descriptivo: según información interna se describirá el proceso de los técnicos al realizar un mantenimiento preventivo en el año de estudio utilizando un DOP, DAP y estudio de tiempos con el fin de implementar un nuevo método de trabajo descrito en un diagrama de actividades múltiples. Los datos obtenidos serán tabulados en tablas dinámicas de Excel junto con fórmulas ya propuestas de productividad para ser contrastados entre el método actual y propuesto.

## **2.7. Aspectos éticos**

Se contempló valores morales y reglas, así como los principios de la Universidad César Vallejo, testificando un estudio fidedigno por parte del autor, ético, considerando la privacidad. Conjuntamente se respetó la autoría de cada trabajo que se integra a la presente investigación.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Descripción del proceso de mantenimiento preventivo actual

El área de taller es la encargada de realizar los mantenimientos preventivos, correctivos de todos los vehículos de las diferentes marcas que representa el concesionario; es por ello que para registrar cada ingreso de las unidades se les apertura una Orden de Trabajo (OT). Dicho documento contiene la información más importante del vehículo y los datos del propietario, se anota la causa que origina que el cliente visite el concesionario, la revisión que el asesor hace al vehículo y las reparaciones y/o cambios que el técnico efectúa sobre la unidad. (Ver anexo B.9)

Dicha OT también contiene la información relacionada a los materiales y mano de obra que intervienen en el mantenimiento del vehículo, tal como se muestra en la siguiente figura.

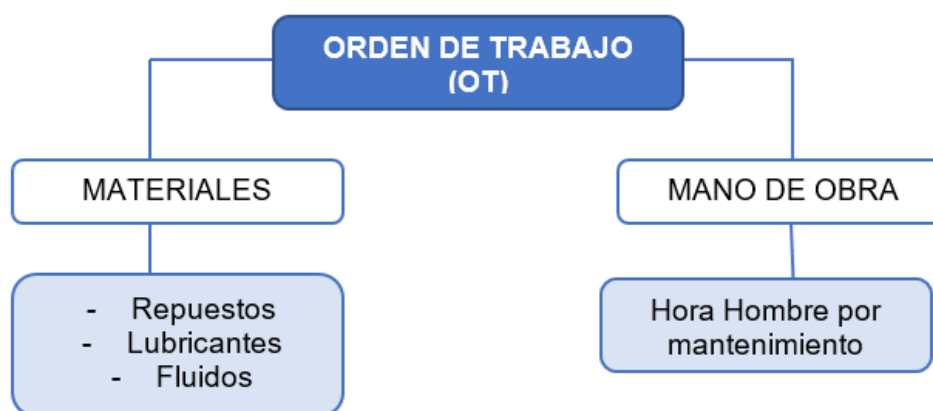


Figura N° 1: Composición de una Orden de Trabajo

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Por lo que se establece que cada OT que debe pagar el cliente está conformada por los siguientes componentes:

$$OT = \text{Materiales vendidos} + \text{Horas Hombre vendidas}$$

Las reparaciones que se les realizan a los vehículos son de cualquier índole y se pueden realizar en cualquier parte del vehículo (motor, chasis, suspensión, carrocería, etc) mientras que los mantenimientos preventivos son actividades programadas que se ejecutan según el tiempo o kilometraje del vehículo.

Para cada marca y modelo de vehículo existe un plan de mantenimiento determinado, es así que, para los vehículos de la marca KIA se realizan los siguientes tipos de mantenimiento:

Tabla 2: Tipos de Mantenimientos

<i>Servicio</i>		
<b>Tipo</b>	<b>Meses</b>	<b>Kilometraje</b>
<i>Inicial</i>	<i>6 meses.</i>	<i>5K km.</i>
<i>Básico</i>	<i>12, 36, 60, 84, 108 meses.</i>	<i>10K, 30K, 50K, 70K, 90K km.</i>
<i>Intermedio</i>	<i>24, 72, 120 meses.</i>	<i>20K, 60K, 100K Km.</i>
<i>Completo</i>	<i>48, 96 meses.</i>	<i>40K, 80K km.</i>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Es por ello que para la presente investigación se eligió realizar una mejora en la realización de los mantenimientos preventivos del tipo básico, ya que es el de mayor frecuencia en el taller.

Se observó el desarrollo o ejecución de un mantenimiento preventivo básico dentro del taller y se concluyó que en total se realizan 51 actividades que se resumen en 12 etapas, lo que se detalla a continuación:

Tabla 3: Actividades del Mantenimiento Preventivo

<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Etapas</b>
1	Traslado de unidad al elevador	1
2	Estacionar la unidad en elevador	
3	Accionar luces-interruptor capot	2
4	Descender de la unidad	
5	Traslado parte posterior-luces	
6	Traslado parte delantera-luces	
7	Traslado dentro unidad	

8	Apagar luces	
9	Traslado fuera de la unidad	
10	Cuadrar parte LH-elevador	3
11	Traslado parte RH-elevador	
12	Cuadrar parte RH-elevador	
13	Accionar elevador	
14	Traer repuestos	4
15	Levantar capot	5
16	Desmontar filtro aire	6
17	Montar filtro de aire	
18	Traslado accionamiento	7
19	Desmontar rueda FR-RH	
20	Limpieza frenos	
21	Montar rueda-presión	
22	Traslado	
23	Desmontar rueda FR-LH	
24	Limpieza frenos	
25	Montar rueda-presión	
26	Traslado	
27	Desmontar rueda RR-LH	
28	Limpieza frenos	
29	Montar rueda-presión	
30	Traslado	
31	Desmontar rueda RR-RH	
32	Limpieza frenos	
33	Montar rueda-presión	
34	Traslado accionamiento	
35	Accionar elevador	8
36	Drenar aceite y cambiar filtro	
37	Inspección	
38	Limpieza restos aceite	
39	Montar tapón y filtro	9
40	Traslado	
41	Descender elevador	
42	Traslado parte frontal	
43	Rellenar aceite	
44	Rellenar limpiaparabrisas	
45	Inspección tapas y niveles	10
46	Bajar Capot	
47	Traslado dentro unidad	11
48	Escribir en hoja de ingreso	
49	Trasladar área de lavado	11
50	Lavado	
51	Traslado Recepción	12

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Podemos describir este proceso a través del siguiente diagrama:

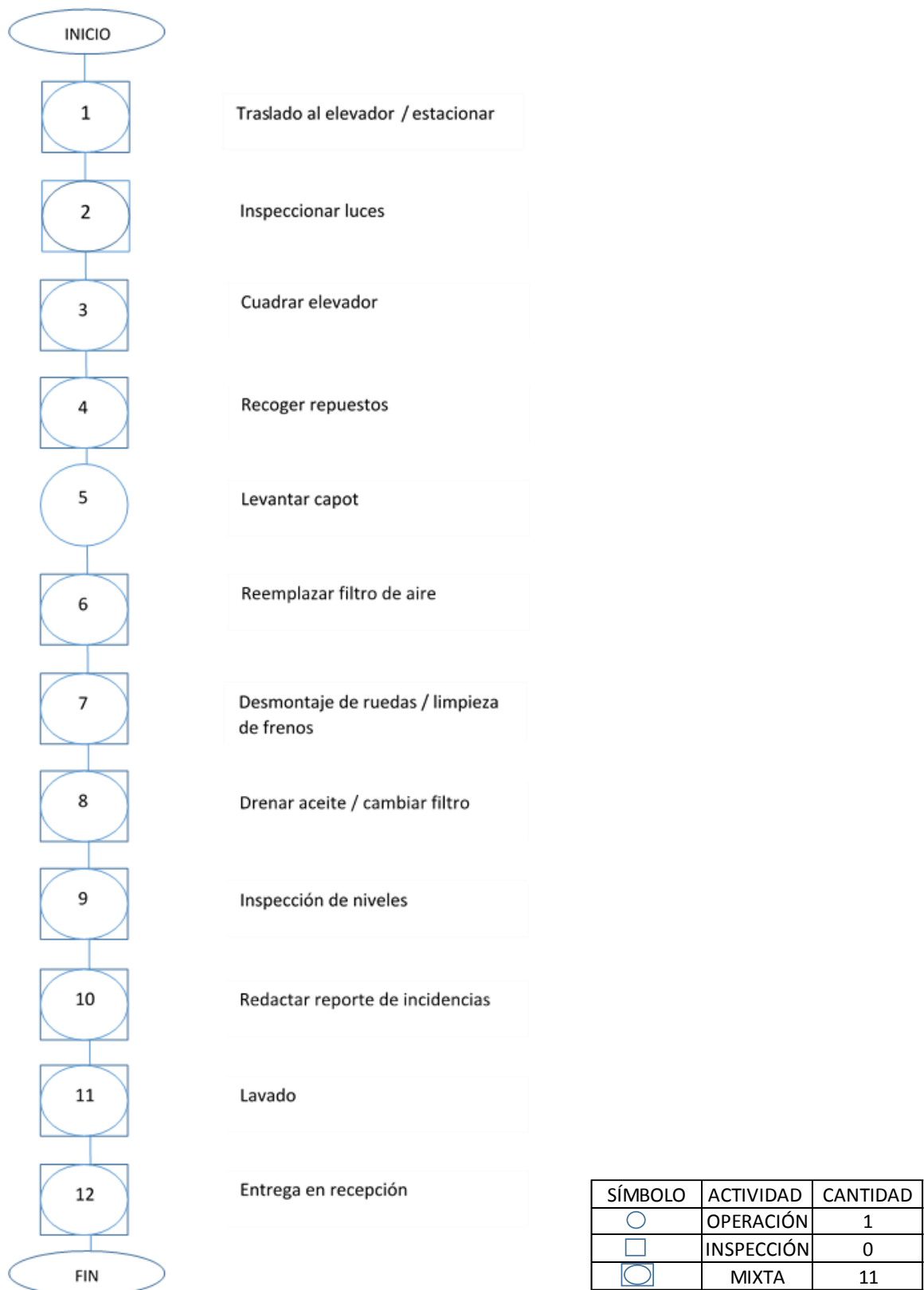


Figura 1: Diagrama de Operaciones del Proceso de Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración propia

Luego de ello se realizó un estudio de tiempos para determinar el tiempo promedio de cada actividad. Se cronometró el mantenimiento durante 05 días consecutivos de lo que se obtuvo la información detallada en el anexo A.25 de donde se puede resumir:

Tabla 4: Tiempos Promedios por Actividad

Descripción Actividad	Tiempo Promedio por actividad
Traslado de unidad al elevador	4,21
estacionar la unidad en elevador	3,84
Accionar luces - interruptor capot	3,84
Descender de la unidad	1,49
Traslado parte posterior-luces	0,60
Traslado parte delantera-luces	1,10
Traslado dentro unidad	1,21
Apaga luces	1,56
Traslado fuera de la unidad	1,07
Cuadrar parte LH-elevador	1,40
Traslado parte RH-elevador	5,88
Cuadrar parte RH-elevador	1,08
Accionar elevador	6,11
Traer repuestos	1,68
Levantar capot	1,10
Desmontar filtro aire	3,81
Montar filtro de aire	5,16
Traslado accionamiento	1,11
Desmontar rueda FR-RH	1,83
Limpieza frenos	3,51
Montar rueda-presión	7,17
Traslado	0,93
Desmontar rueda FR-LH	1,71
Limpieza frenos	3,27
Montar rueda-presión	6,52



Traslado	1,05
Desmontar rueda RR-LH	1,53
Limpieza frenos	8,58
Montar rueda-presión	8,73
Traslado	0,93
Desmontar rueda RR-RH	1,92
Limpieza frenos	7,63
Montar rueda-presión	8,53
Traslado accionamiento	0,94
Accionar elevador	1,49
Drenar aceite y cambiar filtro	8,18
Inspección	2,26
Limpieza restos aceite	3,47
Montar tapón y filtro	3,42
Traslado	1,53
Descender elevador	2,11
Traslado parte frontal	1,24
Rellenar aceite	1,52
Rellenar limpiaparabrisa	3,01
Inspección tapas y niveles	5,82
Bajar Capot	1,13
Traslado dentro unidad	1,42
Escribir en hoja de ingreso	2,99
Trasladar área de lavado	7,96
Lavado	15,00
Traslado Recepción	5,25
Tiempo Total (min) * Mantenimiento	<b>178,88</b>
Horas * Mantenimiento	<b>2,98</b>

Fuente: Elaboración propia

Se estableció el tiempo para cada actividad y ello nos permitió realizar un diagrama de análisis de procesos del mantenimiento.

Diagrama de Análisis de Operaciones				Operario				
Diagrama Num.		Hoja Num. de		Resumen				
Objeto:		mejorar tiempos		Actividad		Actual	Propuesta	
Actividad:		implementar mejora		Operación	○	31		
				Transporte	⇒	18		
				Inspeccion	D	2		
				Almacenamiento	▽			
Metodo : Actual / Propuesto								
Lugar:								
Operario (s) :		Ficha Num.						
1								
Compuesto por:		Fecha: may-18						
Aprobado por:		Fecha:		Símbolo				
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	⇒	D	▽	Observaciones
Traslado de unidad al elevador		35	4,21					
Cuadra la unidad en elevador		15	3,84					
Accionan luces-levanta capot		0	3,84					
Desciende de la unidad		3	1,49					
Traslado parte posterior-luces		4,5	0,60					
Traslado parte delantera-luces		6	1,10					
levantar capot		0,3	1,21					
Traslado dentro unidad		4	1,56					
Apaga luces		0	1,07					
Traslado fuera de la unidad		3	1,40					
Cuadrar parte LH-elevador		3	5,88					
Traslado parte RH-elevador		7	1,08					
Cuadrar parte RH-elevador		2	6,11					
Accionar elevador		0,5	1,68					
Traslado parte delantera		3	1,10					
Desmontar filtro aire		0	3,81					
Montar filtro de aire		0	5,16					
Traslado accionamiento		1,5	1,11					
Desmontar rueda FR-RH		1,5	1,83					
Limpieza frenos		0,5	3,51					
Montar rueda-presión		0,5	7,17					
Traslado		4	0,93					
Desmontar rueda FR-LH		0,5	1,71					
Limpieza frenos		0,5	3,27					
Montar rueda-presión		0,5	6,52					
Traslado		3	1,05					
Desmontar rueda RR-LH		0,5	1,53					
Limpieza frenos		0,5	8,58					
Montar rueda-presión		0,5	8,73					
Traslado		4	0,93					
Desmontar rueda RR-RH		0,5	1,92					
Limpieza frenos		0,5	7,63					
Montar rueda-presión		0,5	8,53					
Traslado accionamiento		3	0,94					
Accionar elevador		0,2	1,49					
Drenar aceite y cambiar filtro		2	8,18					
Inspección		6	2,26					
Limpieza restos aceite		2	3,47					
Montar tapón y filtro		0,5	3,42					
Traslado		2	1,53					
Descender elevador		0,2	2,11					
Traslado parte frontal		3	1,24					
Rellenar aceite		0,5	1,52					
Rellenar limpiaparabrisa		10	3,01					
Inspección tapas y niveles		1	5,82					
Bajar Capot		0,2	1,13					
Traslado dentro unidad		3	1,42					
Escribir en hoja de ingreso		0	2,99					
Trasladar área de lavado		75	7,96					
Lavado		0	15,00					
Traslado Recepción		30	5,25					
		244,4	178,88					
HORAS * MANTENIMIENTO			2,98					

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Diagrama de Análisis de Procesos - Mantenimiento Actual

Como se observa, el tiempo actual para la realizar un mantenimiento es de 2.98 horas. Se analizó la desviación estándar de dichas muestras en las tablas y gráfica de los anexos A.25, A.26 y B.15, cuyo valor es de 5,70, lo que indica que los valores de la toma de tiempos son aceptables. Por lo que ahora se calculará el tiempo estándar de ejecución según la siguiente tabla:

Tabla 5: Cálculo del tiempo estándar – Método Actual

Descripción	Tiempo Promedio por actividad	Valoración Westinhouse				Tiempo Normal	Tiempos Suplementarios			Tiempo estándar
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA		NECESIDADES PERSONALES	FATIGA	CASOS	
Traslado de unidad al elevador	4,21	0,00	0,00	-0,03	0,00	4,1	5%	12%	8%	5,1
Cuadra la unidad en elevador	3,84	0,00	0,00	-0,03	0,00	3,7	5%	12%	8%	4,7
Accionan luces-levanta capot	3,84	0,00	0,00	-0,03	0,01	3,8	5%	12%	8%	4,7
Desciende de la unidad	1,49	0,00	0,00	-0,03	0,00	1,4	5%	12%	8%	1,8
Traslado parte posterior-luces	0,60	0,00	0,00	-0,03	0,01	0,6	5%	12%	6%	0,7
Traslado parte delantera-luces	1,10	0,00	0,00	-0,03	0,00	1,1	5%	12%	6%	1,3
levantar capot	1,21	0,00	0,00	-0,03	0,00	1,2	5%	12%	8%	1,5
Traslado dentro unidad	1,56	0,00	0,00	-0,03	0,00	1,5	5%	12%	8%	1,9
Apaga luces	1,07	0,00	0,00	-0,03	0,01	1,0	6%	12%	5%	1,3
Traslado fuera de la unidad	1,40	0,00	0,00	-0,03	0,01	1,4	6%	12%	5%	1,7
Cuadrar parte LH-elevador	5,88	0,00	0,00	-0,03	0,01	5,8	5%	12%	5%	7,0
Traslado parte RH-elevador	1,08	0,00	0,00	-0,03	0,00	1,0	5%	12%	5%	1,3
Cuadrar parte RH-elevador	6,11	0,00	0,00	-0,03	0,00	5,9	5%	12%	5%	7,2
Accionar elevador	1,68	0,00	0,00	-0,03	0,00	1,6	5%	12%	5%	2,0
Traslado parte delantera	1,10	0,00	0,04	-0,03	0,01	1,1	7%	12%	5%	1,4
Desmontar filtro aire	3,81	0,03	0,04	-0,03	0,01	4,0	7%	12%	5%	5,0
Montar filtro de aire	5,16	0,03	0,04	-0,03	0,00	5,4	7%	12%	5%	6,7
Traslado accionamiento	1,11	0,00	0,04	-0,03	0,00	1,1	7%	12%	9%	1,4
Desmontar rueda FR-RH	1,83	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,9	7%	12%	9%	2,5
Limpieza frenos	3,51	0,03	0,04	-0,03	0,01	3,7	7%	12%	9%	4,7
Montar rueda-presión	7,17	0,03	0,04	-0,03	0,01	7,5	7%	12%	9%	9,6
Traslado	0,93	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,0	7%	12%	9%	1,2
Desmontar rueda FR-LH	1,71	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,8	7%	12%	9%	2,3
Limpieza frenos	3,27	0,03	0,04	-0,03	0,01	3,4	7%	12%	9%	4,4
Montar rueda-presión	6,52	0,03	0,04	-0,03	0,01	6,8	7%	12%	9%	8,8
Traslado	1,05	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,1	7%	12%	9%	1,4

Desmontar rueda RR-LH	1,53	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,6	7%	12%	5%	2,0
Limpieza frenos	8,58	0,03	0,04	-0,03	0,01	9,0	7%	12%	5%	11,2
Montar rueda-presión	8,73	0,03	0,04	-0,03	0,01	9,2	7%	12%	5%	11,4
Traslado	0,93	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,0	7%	12%	5%	1,2
Desmontar rueda RR-RH	1,92	0,03	0,04	-0,03	0,01	2,0	7%	12%	5%	2,5
Limpieza frenos	7,63	0,03	0,04	-0,03	0,01	8,0	7%	12%	5%	9,9
Montar rueda-presión	8,53	0,03	0,04	-0,03	0,01	9,0	7%	12%	5%	11,1
Traslado accionamiento	0,94	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,0	7%	15%	5%	1,3
Accionar elevador	1,49	0,03	0,04	-0,03	0,01	1,6	6%	15%	5%	2,0
Drenar aceite y cambiar filtro	8,18	0,03	0,02	0,00	0,01	8,7	6%	15%	5%	10,9
Inspección	2,26	0,03	0,02	0,00	0,01	2,4	6%	15%	5%	3,0
Limpieza restos aceite	3,47	0,03	0,02	0,00	0,01	3,7	6%	15%	5%	4,6
Montar tapón y filtro	3,42	0,03	0,02	0,00	0,01	3,6	6%	15%	5%	4,6
Traslado	1,53	0,03	0,02	0,00	0,01	1,6	5%	15%	5%	2,0
Descender elevador	2,11	0,03	0,02	0,00	0,01	2,2	5%	15%	5%	2,8
Traslado parte frontal	1,24	0,03	-0,04	0,00	0,01	1,2	7%	15%	5%	1,6
Rellenar aceite	1,52	0,03	-0,04	0,00	0,01	1,5	7%	12%	5%	1,9
Rellenar limpiaparabrisa	3,01	0,03	-0,04	0,00	0,01	3,0	7%	12%	7%	3,8
Inspección tapas y niveles	5,82	0,03	-0,04	0,00	0,01	5,8	7%	12%	7%	7,3
Bajar Capot	1,13	0,00	-0,04	0,00	-0,02	1,1	7%	12%	7%	1,3
Traslado dentro unidad	1,42	0,00	-0,04	0,00	-0,02	1,3	7%	12%	7%	1,7
Escribir en hoja de ingreso	2,99	0,00	-0,04	0,00	-0,02	2,8	7%	12%	7%	3,5
Trasladar área de lavado	7,96	0,00	-0,04	0,00	-0,02	7,5	5%	12%	7%	9,3
Lavado	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,0	0,0	0,0	0	15,0
Traslado Recepción	5,25	0,00	-0,04	0,00	0,04	5,3	6%	12%	8%	6,6
Tiempo Total (min) * Mantenimiento	<b>178,88</b>					<b>182,1</b>				<b>224,1</b>
Horas * Mantenimiento	<b>2,98</b>									<b>3,74</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Evaluación de la productividad actual en el área de taller

Se presenta la siguiente información de las OT's de mantenimiento preventivo generadas en el taller de servicio de las marcas de livianos desde Julio 2017 hasta Junio 2018:

Tabla 6: Órdenes de Trabajo Mensuales de Todas las Marcas

Marca	2017						2018						Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
CHERY	48	38	25	44	40	35	54	57	49	59	51	57	
KIA	203	267	166	182	192	206	240	196	214	214	230	180	
MG	1	0	4	3	3	4	3	6	1	8	8	8	
MITSUBISHI	76	105	120	107	108	94	171	110	148	139	152	118	
OTROS	6	17	8	17	12	11	4	4	3	3	4	3	
<b>Total general</b>	<b>334</b>	<b>427</b>	<b>323</b>	<b>353</b>	<b>355</b>	<b>350</b>	<b>472</b>	<b>373</b>	<b>415</b>	<b>423</b>	<b>445</b>	<b>366</b>	<b>4636</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

De donde observamos que en número de OT's realizadas de la marca Kia representa más del 53% de la producción del taller. Revisar la siguiente tabla:

Tabla 7: Proporción de órdenes de Trabajo KIA Mensual

Marca	2017						2018						Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
KIA	203	267	166	182	192	206	240	196	214	214	230	180	<b>2490</b>
<b>Total general</b>	<b>334</b>	<b>427</b>	<b>323</b>	<b>353</b>	<b>355</b>	<b>350</b>	<b>472</b>	<b>373</b>	<b>415</b>	<b>423</b>	<b>445</b>	<b>366</b>	<b>4636</b>
<b>% KIA</b>	<b>60,78%</b>	<b>62,53%</b>	<b>51,39%</b>	<b>51,56%</b>	<b>54,08%</b>	<b>58,86%</b>	<b>50,85%</b>	<b>52,55%</b>	<b>51,57%</b>	<b>50,59%</b>	<b>51,69%</b>	<b>49,18%</b>	<b>53,71%</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Después de ello, determinaremos la cantidad de mantenimientos que se realiza de la marca Kia según su kilometraje, de los que se obtiene:

Tabla 8: Mantenimientos Mensuales Según Kilometraje

Kilometraje	2017						2018						Total
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
1K	28	55	43	32	30	29	-	-	1	2	-	-	
5K	1	4	-	2	3	-	52	48	60	43	62	47	
10K	30	36	16	29	30	34	44	20	18	41	43	28	
15K	1	1	1	-	-	1	1	-	2	-	3	-	
20K	45	43	13	24	20	23	26	44	31	24	29	30	
25K	1	1	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	
30K	23	32	28	18	20	16	34	24	22	20	33	20	
35K	-	3	1	1	-	-	-	-	1	-	1	3	
40K	58	54	35	49	56	62	29	20	23	15	22	6	
45K	-	-	2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	
50K	3	12	8	7	14	18	11	9	6	20	8	14	
60K	3	8	5	7	6	5	12	8	11	8	12	7	
70K	-	-	2	-	2	3	6	11	16	8	5	5	
80K	3	9	5	2	4	1	4	4	9	8	5	4	
85K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
90K	1	1	2	2	1	5	6	4	8	1	1	3	
95K	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
100K	-	4	1	-	3	5	5	2	-	6	-	4	
MAS 100K	6	4	4	8	3	2	8	2	6	12	6	6	
<b>Total general</b>	<b>203</b>	<b>267</b>	<b>166</b>	<b>182</b>	<b>192</b>	<b>206</b>	<b>240</b>	<b>196</b>	<b>214</b>	<b>214</b>	<b>230</b>	<b>180</b>	<b>2490</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Donde el tipo de mantenimiento que se eligió para el estudio, denominado mantenimiento preventivo básico, queda resumido en la siguiente tabla:

Tabla 9: Mantenimientos Mensuales Básicos Según la Población

Mant. Básico	2017						2018						Promedio	Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		
10K	30	36	16	29	30	34	44	20	18	41	43	28		
30K	23	32	28	18	20	16	34	24	22	20	33	20		
50K	3	12	8	7	14	18	11	9	6	20	8	14		
70K	-	-	2	-	2	3	6	11	16	8	5	5		
90K	1	1	2	2	1	5	6	4	8	1	1	3		
<b>Total básico</b>	<b>57</b>	<b>81</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>76</b>	<b>101</b>	<b>68</b>	<b>70</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>70</b>	<b>74</b>	<b>825</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Que nos indica que el promedio, mensualmente el taller atiende 74 mantenimientos preventivos básicos. Este tipo de mantenimiento representa casi el 36% de los mantenimientos preventivos realizados en la marca Kia.

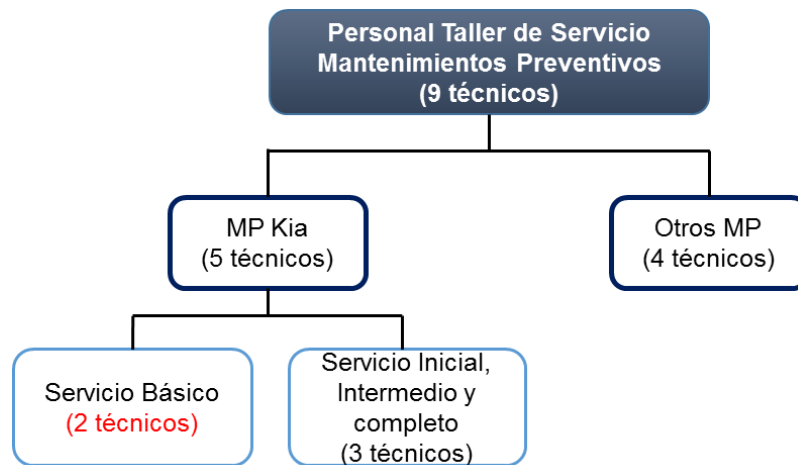
Tabla 10: Porcentaje de Mantenimientos Básicos de la Población

Mant. Básico	2017						2018						Promedio
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
<b>Total básico</b>	57	81	56	56	67	76	101	68	70	90	90	70	
<b>Total general</b>	203	267	166	182	192	206	240	196	214	214	230	180	
<b>% MP Básico</b>	28,08%	30,34%	33,73%	30,77%	34,90%	36,89%	42,08%	34,69%	32,71%	42,06%	39,13%	38,89%	<b>35,4%</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

## Personal Técnico en el área de Servicio:

Si revisamos el organigrama en el anexo B.20, nos indica el personal existente en el área de Taller de Servicio, adicional a las asesoras de servicio y al jefe de taller existen 9 técnicos mecánicos quienes se encargan de realizar los mantenimientos a los diferentes vehículos en el taller. Se ha dividido al personal en 2 grupos, 5 para realizar los MP de la marca Kia y 4 para las marcas restantes, de los 5 primeros, se seleccionó 2 para realizar el MP básico y los 3 restantes realizan los servicios inicial, intermedio y completo. Esta clasificación se muestra en la siguiente figura:



Fuente: Información proporcionada por la empresa

Figura 3: División de Técnicos - Taller

De la información descrita anteriormente en referencia a la cantidad de mantenimientos preventivos básicos realizados mensualmente, del tiempo promedio obtenido para la ejecución de los mantenimientos, de la cantidad de técnicos que realizan esa labor y las horas de trabajo de cada técnico, se puede calcular la productividad utilizando la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Horas\ vendidas}{Horas\ trabajadas}$$

Las horas vendidas corresponden a las horas de mano de obra que se les cobra a los clientes para la realización de un mantenimiento preventivo.



Dado que tenemos el Nro de OT's realizadas y el tiempo de mano de obra pagado por el cliente, tenemos que las horas vendidas quedarían expresadas de la siguiente forma:

**Tabla 11: Cantidad de Mantenimientos Básicos y Horas Vendidas en el Primer Semestre**

Mes	2017						2018						Horas por mantenimiento
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Promedio
Total Mantenimientos básicos	57	81	56	56	67	76	101	68	70	90	90	70	<b>74</b>
<b>Horas Vendidas</b>	213,18	302,94	209,44	209,44	250,58	284,24	377,74	254,32	261,80	336,60	336,60	261,80	<b>276,76</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Las horas trabajadas se calculan realizando un análisis del total de horas en las que trabajaron los técnicos durante el año de estudio y teniendo en cuenta que de lunes a viernes se trabajan 8.5 horas y los sábados 5 horas; por lo que se tendría la siguiente información.

**Tabla 12: Horas Trabajadas Mensuales**

Mes	2017						2018						N° de técnicos
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Promedio
Horas Trabajadas	203,5	215,5	203,5	207	207	203,5	207	190	195	198,5	207	195	202,71
<b>Total Horas Trabajadas</b>	407	431	407	414	414	407	414	380	390	397	414	390	<b>405,42</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Luego de obtener esa información y utilizando la fórmula de la productividad, se pudo calcular la productividad mensual del área de taller de servicio, que queda expresada en la siguiente tabla:

**Tabla 13: Productividad Actual**

Mes	2017						2018						
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Promedio
Horas Vendidas	213,18	302,94	209,44	209,44	250,58	284,24	377,74	254,32	261,8	336,6	336,6	261,8	276,76
Horas Trabajadas	407	431	407	414	414	407	414	380	390	397	414	390	405,42
<b>Productividad</b>	<b>52,38%</b>	<b>70,29%</b>	<b>51,46%</b>	<b>50,59%</b>	<b>60,53%</b>	<b>69,84%</b>	<b>91,24%</b>	<b>66,93%</b>	<b>67,13%</b>	<b>84,79%</b>	<b>81,30%</b>	<b>67,13%</b>	<b>67,80%</b>

Fuente: Elaboración propia

Por lo que la información obtenida del taller nos indica que en promedio la productividad de dicha área durante el año de estudio es de 67.80%. Un valor por debajo de lo deseado por la jefatura.

### 3.3. Elaboración de un nuevo proceso de trabajo

El cálculo de la productividad nos permitió medir el trabajo realizado en el área de taller, lo cual nos abre las posibilidades de crear un nuevo método de trabajo que mejore dicha productividad.

Al observar el desarrollo de los mantenimientos con el método convencional se descubrió que los técnicos mecánicos utilizan gran parte del tiempo de mantenimiento para trasladarse a otros puntos de la estación de trabajo y que constantemente rodean el vehículo para realizar su trabajo, por lo que se decidió utilizar dos técnicos para la realización del mantenimiento preventivo de un vehículo, dicho personal trabajará en simultáneo en diferentes puntos del vehículo y en algunas ocasiones uno asistirá al otro para que el trabajo se realice más rápido.

La siguiente figura indica los desplazamientos de un técnico con el método de trabajo actual y de 02 técnicos trabajando en simultáneo con el método propuesto.

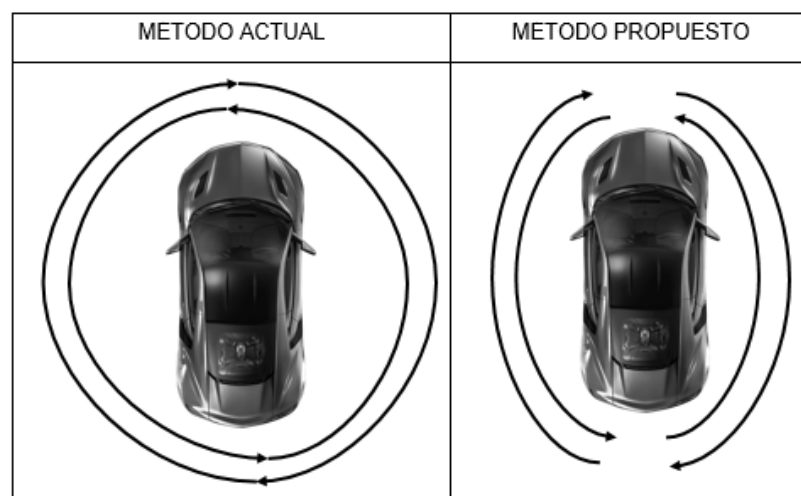


Figura N° 2: Comparativo de los desplazamientos alrededor del vehículo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se identificaron las actividades que se pueden hacer en simultáneo por dos personas para poder realizar un trabajo en menos tiempo.

Tabla 14: Lista de Actividades para la Nueva Propuesta

N° Activ.	TECNICO 1	TECNICO 2
1	Trasladar unidad	Inspeccionar orden trabajo
2	Cuadrar unidad	Traer repuestos
3	Levantar capot	Inspeccionar repuestos
4	Accionar mando luces	Inspeccionar luces
5	Bajar unidad	Traslado
6	Cuadrar extensiones	Cuadrar extensiones
7	Presionar botón elevador	Inspección
8	Inspecciona	Cambio filtro de aire
9	Levantar elevador	Traslado
10	Desmontar rueda FR	Desmontar rueda FR
11	Limpieza frenos	Limpieza frenos
12	Montar rueda-medir presión	Montar rueda-medir presión
13	Traslado	Traslado
14	Desmontar rueda RR	Desmontar rueda RR
15	Limpieza frenos	Limpieza frenos
16	Montar rueda-medir presión	Montar rueda-medir presión
17	Traslado	Traslado
18	Preparar repuestos	Drenar Aceite y cambio filtro
19	Inspecciona	Inspección
20	Salir del vehículo	Montar tapón de cárter y filtro
21	Accionar el descenso elevador	Verificar nivel de aceite
22	Revisar vehículo	Traslado
23	Retira extensiones	Rellenar aceite
24	Apartar elevador	Verificar herramientas
25	Retirar herramientas	Verificar tapas y niveles
26	Ingresar a la unidad	Bajar capot
27	Traslado lavado	Describir el trabajo realizado
28	Regreso a bahía	Guardar herramientas
29		Entregar hoja de OT
30		Regreso a bahía

Fuente: Elaboración propia

Una vez listadas las actividades se realizó un estudio de tiempos del desarrollo de un mantenimiento preventivo básico, cuyos datos se muestran en el anexo A.29 y se resume en la siguiente tabla:

Tabla 15: Estudio de Tiempos para el Método Propuesto

TECNICO 1		TECNICO 2	
Descripción Técnico nº1	Tiempo Promedio por Actividad	Tiempo Promedio por Actividad	Descripción Técnico nº 2
Trasladar unidad	0,9	0,9	Inspeccionar orden trabajo
Cuadrar unidad	1,2	1,3	Traer repuestos
Levantar capot	0,5	0,6	Inspeccionar repuestos
Accionar mando luces	2,0	2,0	Inspeccionar luces
Bajar unidad	0,3	0,7	Traslado
Cuadrar extensiones	3,0	3,2	Cuadrar extensiones
Presionar botón elevador	0,6	0,6	Inspección
Inspecciona	1,6	1,6	Cambio filtro de aire
Levantar elevador	0,6	1,2	Traslado
Desmontar rueda FR	0,5	0,5	Desmontar rueda FR
Limpieza frenos	2,5	2,6	Limpieza frenos
Montar rueda-medir presión	3,5	3,0	Montar rueda-medir presión
Traslado	0,3	0,5	Traslado
Desmontar rueda RR	0,5	0,5	Desmontar rueda RR
Limpieza frenos	2,5	2,5	Limpieza frenos
Montar rueda-medir presión	3,5	2,9	Montar rueda-medir presión
Traslado	0,5	0,8	Traslado
Preparar repuestos	7,0	7,2	Drenar Aceite y cambio filtro
Inspecciona	0,6	0,7	Inspección
Salir del vehículo	0,6	0,8	Montar tapón de cárter y filtro
Accionar el descenso elevador	0,9	1,0	Verificar nivel de aceite
Revisar vehículo	1,6	1,9	Traslado
Retira extensiones	3,0	1,3	Rellenar aceite
Apartar elevador	0,5	0,9	Verificar herramientas
Retirar herramientas	1,0	3,1	Verificar tapas y niveles
Ingresar a la unidad	1,1	0,5	Bajar capot
Traslado lavado	2,4	1,1	Describir el trabajo realizado
Regreso a bahía	1,8	1,1	Guardar herramientas
		2,4	Entregar hoja de OT
		2,2	Regreso a bahía
<b>TOTAL TIEMPO TALLER</b>	<b>45,0</b>	<b>45,0</b>	<b>TOTAL TIEMPO TALLER</b>
Tiempo lavado	15,0	15,0	Tiempo lavado
<b>ENTREGA DE VEHICULO</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>ENTREGA DE VEHICULO</b>
		<b>60,0</b>	

Fuente: Elaboración propia

Con dicha información se conoce el tiempo promedio de ejecución del mantenimiento y se utilizará como herramienta el diagrama de actividades múltiples para representar el método propuesto.

## DIAGRAMA ACTIVIDADES MÚLTIPLES (HOMBRE - HOMBRE)

Hoja N° \_\_1\_\_ De: \_1\_ Diagrama  
N°: \_01\_

Proceso: Mantenimiento preventivo básico

Fecha: 01-12-2018

Elaborado por: Santos Morales

Operario 1: Belser Cruz

El estudio Inicia: Trasladar unidad

Operario 2: Jhan Alcántara

		Operario 1		Operario 2	
Tiempo		Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	1	0,9	Trasladar unidad	0,9	Inspeccionar orden de Trabajo
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
2		1,2	Cuadrar unidad	1,3	Traer repuestos
3		0,1	Inactividad		
		0,5	Levantar capot	0,5	Inspeccionar repuestos
4		2	Accionar mando de luces	2	Inspeccionar luces
5					

		<b>0,3</b>	Bajar unidad	<b>0,3</b>	Inactividad
6					
7		<b>3</b>	Cuadrar extensiones	<b>3</b>	Cuadrar extensiones
8					
9		<b>0,6</b>	Presionar botón elevador	<b>0,6</b>	Inactividad
10		<b>1,6</b>	Inspeccionar	<b>1,6</b>	Cambio filtro de aire
11		<b>0,6</b>	Levantar elevador	<b>0,6</b>	Inactividad



		<b>0,3</b>	Traslado parte posterior	<b>0,3</b>	Traslado parte posterior
18		<b>0,5</b>	Desmontar rueda RR RH	<b>0,5</b>	Desmontar rueda RR LH
19					
20		<b>2,5</b>	Limpieza de frenos posteriores	<b>2,5</b>	Limpieza de frenos posteriores
21					
22		<b>3,5</b>	Montar ruedas posteriores y medir presión	<b>3,5</b>	Montar ruedas posteriores y medir presión



23				
24		0,5	Traslado al carrito porta herramientas	0,6
				Traslado parte delantera vehículo
25				
26		7	Preparar repuestos	6,6
				Drenar aceite y cambio de filtro
27				
28				

29		0,6					
30		0,6					
31		0,6	Inspeccionar		0,5	Inspeccionar	
					0,6	Montar tapón de cárter y filtro	
32		0,6	Salir del vehículo		1,1	Verificar nivel de aceite para completar	
33		0,9	Accionar descenso del elevador			0,2	Inactividad
34		1,6	Revisar el vehículo			1	Rellenar aceite

35		3	Retirar extensiones	0,8	Verificar herramientas	
					2,9	Verificar tapas selladas y niveles
36		3	Retirar extensiones	2,9	Verificar tapas selladas y niveles	
37		3	Retirar extensiones	2,9	Verificar tapas selladas y niveles	
38		0,5	Apartar elevador	0,4	Bajar capot	
					1	Describir el trabajo realizado en hoja de trabajo
39		1	Retirar herramientas	1	Describir el trabajo realizado en hoja de trabajo	
40		1	Ingresar a la unidad	1	Guardar herramientas	

41		2,4	Traslado a lavado	2,4
42				Entregar hoja de OT al asesor de servicio
43				
44		1,8	Regreso a bahía	1,8
45		15	Lavado	15
				Lavado

46			
47			
48			
49			
50			
51			



57			
58			
59			
60			

Resumen y Análisis de la información			
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.
Op1	60,00	59,90	0,10
Op2	60,00	58,30	1,70
<b>Tipo</b>	<b>% de Utilización</b>	<b>% de Utilización Óptima</b>	
Op1	<b>99,8%</b>	<b>99,0%</b>	Actividad Operario 1
Op2	<b>97,2%</b>	<b>99,0%</b>	Actividad Operario 2
			Inactividad

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Diagrama de Actividades múltiples - Método Propuesto

Como se observa, el nuevo tiempo de ejecución del mantenimiento preventivo básico es de una hora. Se analizó la desviación estándar de dichas muestras en las tablas y gráfica de los anexos A.30, A.31, A.32 y A.33, B.15 y B.16, cuyos valores fueron 0,58 y 0,68 (una desviación para cada técnico), lo que indica que los valores de la toma de tiempos son aceptables. Por lo que ahora se calculará el tiempo estándar de ejecución en las siguientes tablas:



Tabla 16: Cálculo del tiempo estándar – Método Propuesto – Técnico 1

Descripción Técnico nº1	Tiempo Promedio por Actividad	Valoración westinhouse				TIEMPO NORMAL	Tiempos Suplementarios			TIEMPO ESTANDAR
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Necesidades Personales	Fatiga	Casos especiales	
Trasladar unidad	0,9	0,06	0,05	0,02	0,03	1,0	5%	8%	7%	1,2
Cuadrar unidad	1,2	0,06	0,05	0,02	0,03	1,4	5%	8%	7%	1,7
Levantar capot	0,5	0,06	0,05	0,02	0,03	0,6	5%	8%	7%	0,7
Accionar mando luces	2,0	0,06	0,05	0,02	0,03	2,3	5%	8%	7%	2,8
Bajar unidad	0,3	0,06	0,05	0,02	0,03	0,3	5%	8%	7%	0,4
Cuadrar extensiones	3,0	0,06	0,05	0,02	0,03	3,5	5%	8%	7%	4,2
Presionar botón elevador	0,6	0,03	0,05	0,02	0,03	0,7	5%	8%	7%	0,8
Inspecciona	1,6	0,03	0,05	0,02	0,03	1,8	5%	8%	7%	2,2
Levantar elevador	0,6	0,03	0,05	0,02	0,03	0,7	6%	10%	7%	0,8
Desmontar rueda FR	0,5	0,08	0,08	0,02	0,03	0,6	6%	10%	7%	0,7
Limpieza frenos	2,5	0,08	0,08	0,02	0,03	3,0	6%	10%	7%	3,7
Montar rueda-medir presión	3,5	0,08	0,08	0,02	0,03	4,2	6%	10%	7%	5,2
Traslado	0,3	0,08	0,08	0,02	0,03	0,4	6%	10%	7%	0,4
Desmontar rueda RR	0,5	0,08	0,08	0,02	0,03	0,6	6%	10%	7%	0,7
Limpieza frenos	2,5	0,08	0,08	0,02	0,03	3,0	6%	10%	7%	3,7
Montar rueda-medir presión	3,5	0,08	0,08	0,02	0,03	4,2	6%	10%	7%	5,2
Traslado	0,5	0,08	0,08	0,02	0,03	0,6	6%	10%	7%	0,7
Preparar repuestos	7,0	0,08	0,08	0,02	0,03	8,5	6%	10%	7%	10,4
Inspecciona	0,6	0,08	0,08	0,02	0,03	0,7	6%	10%	7%	0,9
Salir del vehículo	0,6	0,08	0,08	0,02	0,03	0,7	5%	10%	7%	0,9
Accionar el descenso elevador	0,9	0,08	0,08	0,02	0,03	1,1	5%	10%	7%	1,3
Revisar vehículo	1,6	0,08	0,08	0,02	0,03	1,9	5%	10%	7%	2,4
Retira extensiones	3,0	0,08	0,08	0,02	0,03	3,7	5%	10%	7%	4,5
Apartar elevador	0,5	0,06	0,05	0,02	0,03	0,6	5%	8%	7%	0,7
Retirar herramientas	1,0	0,06	0,05	0,02	0,03	1,2	5%	8%	7%	1,4
Ingresar a la unidad	1,1	0,06	0,05	0,02	0,03	1,2	5%	8%	7%	1,5
Traslado lavado	2,4	0,06	0,05	0,02	0,03	2,8	5%	8%	7%	3,3

Regreso a bahía	1,8	0,06	0,05	0,02	0,03	2,1	5%	8%	7%	2,5
<b>TOTAL TIEMPO TALLER</b>	<b>45,0</b>					<b>53,4</b>				<b>65,1</b>
Tiempo lavado	15,0					15,0				15,0
<b>ENTREGA DE VEHICULO</b>	<b>60,0</b>					<b>68,4</b>				<b>80,1</b>
<b>Horas * Mantenimiento</b>										<b>1,3</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Cálculo del tiempo estándar – Método Propuesto – Técnico 2

Descripción Técnico nº 2	Tiempo Promedio por Actividad	Valoración westinhouse				TIEMPO NORMAL	Suplementos			TIEMPO ESTANDAR
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Necesidades Personales	Fatiga	Casos especiales	
Inspeccionar orden trabajo	0,9	0,06	0,05	0,02	0,03	1,1	5%	8%	7%	1,3
Traer repuestos	1,3	0,06	0,05	0,02	0,03	1,5	5%	8%	7%	1,8
Inspeccionar repuestos	0,6	0,06	0,05	0,02	0,03	0,7	5%	8%	7%	0,8
Inspeccionar luces	2,0	0,06	0,05	0,02	0,03	2,3	5%	8%	7%	2,8
Traslado	0,7	0,06	0,05	0,02	0,03	0,8	5%	8%	7%	0,9
Cuadrar extensiones	3,2	0,06	0,05	0,05	0,03	3,8	5%	8%	7%	4,5
Inspección	0,6	0,03	0,05	0,05	0,03	0,7	5%	8%	7%	0,8
Cambio filtro de aire	1,6	0,03	0,05	0,05	0,03	1,8	5%	8%	7%	2,2
Traslado	1,2	0,03	0,05	0,05	0,03	1,3	6%	10%	7%	1,7
Desmontar rueda FR	0,5	0,08	0,05	0,05	0,03	0,6	6%	10%	7%	0,7
Limpieza frenos	2,6	0,08	0,05	0,05	0,03	3,1	6%	10%	7%	3,9
Montar rueda-medir presión	3,0	0,08	0,05	0,05	0,03	3,7	6%	10%	7%	4,5
Traslado	0,5	0,08	0,05	0,05	0,03	0,6	6%	10%	7%	0,7
Desmontar rueda RR	0,5	0,08	0,05	0,05	0,03	0,6	6%	10%	7%	0,7
Limpieza frenos	2,5	0,08	0,05	0,05	0,03	3,1	6%	10%	7%	3,8
Montar rueda-medir presión	2,9	0,08	0,05	0,05	0,03	3,5	6%	10%	7%	4,4

Traslado	0,8	0,08	0,05	0,05	0,03	0,9	6%	10%	7%	1,1
Drenar Aceite y cambio filtro	7,2	0,08	0,02	0,05	0,03	8,5	6%	10%	7%	10,5
Inspeccion	0,7	0,08	0,02	0,05	0,03	0,8	6%	10%	7%	1,0
Montar tapón de carter y filtro	0,8	0,08	0,02	0,05	0,03	0,9	5%	10%	7%	1,1
Verificar nivel de aceite	1,0	0,08	0,02	0,05	0,03	1,2	5%	10%	7%	1,5
Traslado	1,9	0,08	0,02	0,02	0,03	2,2	5%	10%	7%	2,7
Rellenar aceite	1,3	0,06	0,02	0,02	0,03	1,4	5%	10%	7%	1,7
Verificar herramientas	0,9	0,06	0,02	0,02	0,03	1,0	5%	8%	7%	1,2
Verificar tapas y niveles	3,1	0,06	0,02	0,02	0,03	3,5	5%	8%	7%	4,2
Bajar capot	0,5	0,06	0,02	0,02	0,03	0,6	5%	8%	7%	0,7
Describir el trabajo realizado	1,1	0,06	0,02	0,02	0,03	1,3	5%	8%	7%	1,5
Guardar herramientas	1,1	0,06	0,02	0,02	0,03	1,3	5%	8%	7%	1,5
Entregar hoja de OT	2,4	0,06	0,02	0,02	0,03	2,7	0,05	0,08	0,07	3,3
Regreso a bahía	2,2	0,06	0,02	0,02	0,03	2,5	0,05	0,08	0,07	3,0
<b>TOTAL TIEMPO TALLER</b>	<b>45,0</b>					<b>58,1</b>				<b>70,7</b>
<b>Tiempo lavado</b>	15,0					15,0				15,0
<b>ENTREGA DE VEHICULO</b>	<b>60,0</b>					<b>60,0</b>				<b>85,7</b>
<b>Horas * Mantenimiento</b>										<b>1,4</b>

Fuente: Elaboración propia

Dado que son 02 mecánicos, para la empresa implica que se sumen los valores de sus tiempos estándar, es decir 1,3 más 1,4; obteniendo un tiempo estándar de 2,7 horas.

### **3.4. Contratación de la productividad**

Con el método propuesto es posible proyectar un escenario nuevo de trabajo, es por ello que con la información conocida del promedio de mantenimientos realizados en el primer semestre, su tiempo de ejecución y el tiempo de trabajo mejorado se estimó la cantidad de mantenimientos que se pudieron realizar en un nuevo mes.

En promedio se pueden realizar 74 mantenimientos básicos mensuales y ya que el tiempo actual de ejecución es de 3,74 horas por mantenimiento, tenemos un total de 276,76 horas vendidas que han sido pagadas por los clientes.

Si se mantienen las 276,76 horas vendidas y con el método propuesto se establece que el nuevo tiempo por mantenimiento es de 2,70 horas podemos indicar que ahora podríamos realizar 102 mantenimientos mensuales.

Todo esto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 18: Estimación Antes y Después del Método Propuesto

	<b>Antes</b>	<b>Despues</b>
	Promedio	Estimado
Total Mantenimientos básicos	74	<b>102</b>
Hora por mantenimiento	3,74	2,70
Total Horas Invertidas	<b>276,76</b>	<b>276,76</b>

Fuente: Elaboración propia

Con el modelo propuesto el taller de servicios puede realizar en promedio 102 vehículos mensuales. Dado el cobro del tiempo por mantenimiento se mantendrá constante, es decir, al cliente se le cobrará por 3,74 horas de mantenimiento, ahora tenemos que las horas vendidas ascienden a 381,5 horas.

Tabla 19: Estimación nuevo mes con el Método Propuesto

Mes	Nuevo
Total Mantenimientos básicos	102
Horas vendidas x mantenimiento	3,74
<b>Horas Vendidas</b>	<b>381,5</b>

Fuente: Elaboración propia

Manteniendo el mismo promedio de horas trabajadas, es posible determinar una nueva productividad para el área.

Tabla 20: Contrastación de la Productividad con el Método Propuesto

Mes	Método Actual	Nuevo método	Incremento
Horas Vendidas	276,8	381,5	104,7
Horas Trabajadas	405,4	405,4	-
<b>Productividad</b>	<b>67,8%</b>	<b>94,1%</b>	<b>26,3%</b>

Fuente: Elaboración propia

Como mejora para la empresa, se ha incrementará en 104,7 las horas vendidas, mejorando las ganancias y la productividad crecerá hasta 94,1%, lo que implica un buen rendimiento del área de servicio.

Si se tiene en cuenta la información brindada en la tabla del anexo B.19 en relación al precio de venta de la mano de obra por mantenimiento que es de S/ 142,8 soles es posible calcular la venta mensual de la mano de obra del área de taller y por ende la venta anual de la empresa que es de S/ 12.594,6 soles como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla 21: Determinación de la Venta mensual de mano de obra con el método de trabajo actual**

Mes	2017						2018						Horas por mantenimiento	Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		
Total Mantenimientos básicos	57	81	56	56	67	76	101	68	70	90	90	70		<b>882,0</b>
Precio H-H	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8		
<b>Venta Mano Obra</b>	<b>8139,6</b>	<b>11566,8</b>	<b>7996,8</b>	<b>7996,8</b>	<b>9567,6</b>	<b>10852,8</b>	<b>14422,8</b>	<b>9710,4</b>	<b>9996,0</b>	<b>12852,0</b>	<b>12852,0</b>	<b>9996,0</b>		<b>125949,6</b>

Fuente: Elaboración propia

Con el nuevo método de trabajo se estableció que al disminuir el tiempo de ejecución del mantenimiento preventivo básico es posible aumentar el número de mantenimientos mensuales cuyos valores se indican en la tabla Nro 22 y al mantener el mismo precio de venta se determina nuevos valores de venta mensuales y un valor anual de S/ 174.463,50 soles.

**Tabla 22: Determinación de la Venta mensual de mano de obra con el método de trabajo propuesto**

Mes	2017						2018						Horas por mantenimiento	Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		
Total Mantenimientos básicos	79	112	78	78	93	105	140	94	97	125	125	97		<b>1222</b>
Precio H-H	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8		
<b>Venta Mano Obra</b>	<b>11274,9</b>	<b>16022,2</b>	<b>11077,0</b>	<b>11077,0</b>	<b>13252,9</b>	<b>15033,1</b>	<b>19978,2</b>	<b>13450,7</b>	<b>13846,3</b>	<b>17802,4</b>	<b>17802,4</b>	<b>13846,3</b>		<b>174463,5</b>

Fuente: Elaboración propia

Esto demuestra que la implementación del estudio realizado logra aumentar las ventas de mano de obra de la empresa en un valor de 48.513,92 soles anuales confirmando la factibilidad del proyecto.

Tabla 23: Comparación de la venta obtenida con el método actual versus el método propuesto

	<b>Método Inicial</b>	<b>Método Propuesto</b>	<b>Aumento</b>
Total Mantenimientos básicos	882	1222	<b>340</b>
Precio H-H	142,80	142,80	<b>0</b>
<b>Venta Mano Obra</b>	125.949,60	174.463,52	<b>48.513,92</b>

Fuente: Elaboración propia

#### IV. DISCUSIÓN

Al analizar la forma de trabajo de la empresa en estudio podemos dar cuenta de problemas de traslados excesivos, distracciones con asesores de servicio, falta de comunicación en tareas del mantenimiento. Entonces luego de reconocer sólo las actividades utilizadas para describir el proceso actual puede ser representado mediante un diagrama de operaciones de proceso (12 actividades), un diagrama de análisis de proceso (51 actividades) y dado el desarrollo de actividades se pudo realizar un estudio de tiempos donde el tiempo obtenido es 3,61 horas. Burgos (2016), describió y analizó las actividades y problemas que encontró en el proceso de trabajo inicial para eliminar tiempos improductivos y estandarizar procesos; realizó un estudio para conocer la metodología de trabajo (listado de actividades, diagrama de análisis), tomar conocimiento de las instalaciones. Trabajó con muestras descritas en tablas las cuales se midieron y se dio paso al estudio de tiempos que le permitió encontrar el tiempo estándar para realizar un mantenimiento cuyo valor fue 4,21 horas. Entonces se puede inferir que la forma de hallar el tiempo del mantenimiento está dentro de los principios según la teoría previa.

Al evaluar la productividad del área de taller con el método de trabajo convencional se utilizó la relación existente entre las horas vendidas (número de OT'S por el tiempo actual del mantenimiento preventivo básico) 276,76 horas y horas trabajadas (calculadas mensualmente 8.5 horas de lunes a viernes y sábados 5 horas) 405,42 horas que se basa en la fórmula de productividad dada por García (2005) en su libro "Estudio del Trabajo - Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo" que indica que es una relación entre los resultados logrados y los recursos empleados obteniendo una productividad de 67,80%, lo cual no justifica la cantidad de horas trabajadas. Con esto podemos deducir que al aplicar las teorías relacionadas en nuestro estudio se encuentra la productividad actual.



En relación a la elaboración de un nuevo método de trabajo y conocer la descripción del método de mantenimiento preventivo actual y la productividad actual, se propone utilizar herramientas de ingeniería como el diagrama de actividades múltiples, el cual puede aplicarse a una gran variedad de trabajos. Esto permite conocer a fondo los pormenores de trabajo y gracias a él se puede estudiar cada elemento en relación con los demás. Con el estudio de Camacho, Cristina, Sandoval, Leonardo y Proaño, Karen, 2017 en el proyecto de investigación titulado “Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos” y Collado, María y Rivera, Juan, 2018 en la investigación titulada “Mejora de la Productividad mediante la aplicación de Herramientas de Ingeniería de Métodos en un taller mecánico automotriz” cuando aplicaron dichas herramientas se obtuvo una base de datos consistente que permitió tener claro los puntos críticos y así implementar mejoras en el puesto de trabajo del técnico mecánico.

Al contrastar la productividad del método actual con la propuesta se puede dar cuenta que las horas vendidas se han incrementado en 104,7 horas dando lugar a un incremento de la productividad en 26,3% es decir la productividad con el método propuesto sería de 91,7% estos resultados se obtienen manteniendo las horas trabajadas equivalentes a 405,4 horas promedio mensuales. Camacho, Hilda, 2017, en la investigación titulada “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento del concesionario automotriz de la Red Volkswagen Ernesto Flechelle S.A.” demostró que con el método propuesto se concluyó que la utilización de herramientas de ingeniería incrementa la productividad de 42% a 76%. Con estos resultados y la contrastación de otros trabajos previos se puede decir que nuestra investigación es viable.

## V. CONCLUSIONES

El proceso de mantenimiento preventivo básico actual consta de 51 actividades las cuales han sido representadas utilizando herramientas de ingeniería de métodos mediante un diagrama de operaciones de procesos conformado por 12 actividades. Otras herramientas utilizadas como el estudio de tiempos y el diagrama de análisis de procesos determinaron que el tiempo promedio utilizado para realizar un mantenimiento preventivo básico fue de 2,98 horas y al adicionar la valoración y tiempos suplementarios el tiempo normal fue de 3,74 horas. Esto describió el mantenimiento preventivo básico en el área de taller de la empresa Interamericana Trujillo S.A.

De las marcas de vehículos representadas por el concesionario, se calculó que la marca KIA abarca más del 53% de la producción del taller y de ella los mantenimientos preventivos básicos representan casi el 36% de los mantenimientos preventivos totales, siendo en promedio 74 mantenimientos preventivos básicos los realizados en el periodo de estudio y dado que las horas vendidas por mantenimiento es de 3,74 horas, tuvimos en promedio 276,76 horas vendidas mensuales. Se consideró dos técnicos asignados a los mantenimientos preventivos básicos trabajando en promedio 405,42 horas mensuales, entonces cuando se aplicó el instrumento se obtuvo en el taller de servicios una productividad promedio de 67,80%.

La observación del método de trabajo utilizado en el taller de servicio permitió descubrir la presencia de desplazamientos extensos y repetitivos, es así que se planteó la idea de unir a los técnicos para la ejecución del mantenimiento preventivo básico con esto disminuir los traslados dentro de la estación de trabajo lo cual mejoró el tiempo de ejecución de las actividades y se distribuyó entre 28 y 30 actividades por técnico. Se realizó un estudio de tiempos, se representó el desarrollo de las actividades a través de un diagrama de actividades múltiples hombre - hombre con el tiempo promedio de 1 hora donde se adicionó la valoración y los tiempos

suplementarios donde se obtuvo un tiempo estándar de 1,4 y 1,3 horas para cada técnico que sumando los dos técnicos nos dio como resultado 2,70 horas y se estableció éste método como nuevo proceso de mantenimiento preventivo básico, que contribuye a un menor tiempo de espera de los clientes.

Teniendo en cuenta el promedio mensual de horas invertidas de 276,76 horas y el tiempo normal del trabajo propuesto, se estimó que se pueden realizar 102 mantenimientos preventivos básicos equivalente a 381,5 horas vendidas y considerando la misma cantidad de horas trabajadas se obtuvo una productividad promedio de 94,1%. Al comparar dicha productividad con la obtenida en el método de trabajo inicial se consiguió una mejora del 26,3% y un aumento en 104,7 las horas vendidas lo que traerá mejores ganancias para la empresa. Comprobando de esta forma que la utilización de herramientas de ingeniería de métodos si ayuda a mejorar la productividad en un área determinada.

## VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere a la empresa Interamericana Trujillo S.A. tomar en cuenta los resultados de la presente investigación y en base a ellos generar una cultura de mejora continua donde constantemente se estén revisando el cumplimiento de los procedimientos establecidos y así mantener un orden en el desarrollo de las actividades del taller.

Para contribuir con la mejora de la productividad de la empresa es necesario la adquisición de equipos y herramientas que faciliten el desarrollo de los mantenimientos con lo cual podría disminuir el tiempo de ejecución.

Por otro lado se recomienda a futuros investigadores interesados en este tema realizar un estudio de distribución de plantas (zonas de trabajo y estacionamientos) del taller de servicios para mejorar el flujo de los vehículos.

De igual forma se propone realizar un estudio del método de trabajo del área de lavado para disminuir el tiempo de ejecución de ésta actividad para contribuir al menor tiempo de espera de los clientes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assumpcao, A. (Junio de 2018). *Asociación Automotriz del Perú*. Obtenido de AAP: <https://aap.org.pe/aladda/aladda-2018/>
- Burgos, L. (Octubre de 2016). *Universidad Católica de la Santísima Concepción*. Obtenido de Repositorio Académico UCSC: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1001>
- Camacho, C., Sandoval, L., & Proaño, K. (Mayo de 2017). *Universidad San Francisco de Quito*. Obtenido de Repositorio Digital USFQ : <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6575>
- Camacho, H. (2017). *Universidad César Vallejo*. Obtenido de Repositorio Digital Institucional UCV: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12371>
- Carro, R., & Gonzáles, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Buenos Aires: Univesidad Nacional Mar del Plata.
- CESVIMAP. (2010). *Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos*. Madrid: CESVIMAP.
- Collado, M., Rivera, J., & Carhuay, E. (Diciembre de 2018). *Universidad San Ignacio de Loyola*. Obtenido de Repositorio Institucional USIL: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3261>
- Derteano, E. (Febrero de 2018). *Asociación Automotriz del Perú*. Obtenido de AAP: <https://aap.org.pe/boletin-aap/b2018/>
- García, S. (2009-2012). *Ingeniería de Mantenimiento*. Madrid: Renovetec.
- García, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- García, S. (Agosto de 2018). *RENOVETEC*. Recuperado el 10 de Agosto de 2018, de Renove Tecnología: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tiposdemantenimiento.html>
- Gonzáles, W. (2015). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16702/1/TESIS%202015%20-%20GONZ%C3%81LEZ%20MOLINA%20WILLIAN%20STEVEN.pdf>
- Kanaway, G. (2008). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Kotter, P., Paul, B., & Hayes, T. (2004). *El Marketing de Servicios Profesionales*. Nueva Jersey: Paidós SAICF.
- Tasayco, G. (23 de Julio de 2015). *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Obtenido de Repoitorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6187>
- Torres, A. (01 de Junio de 2016). *Universidad Privada del Norte*. Obtenido de Repositorio institucional UPN Box: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7120>

Toyota. (Agosto de 2018). Obtenido de AUTO ROBLE LTDA:  
<http://www.autoroble.com.co/index.php/servicios/m-express>

ULHI, I. d. (Febreo de 2017). *ULHI - Instituto de Formación Profesional a Distancia*. Obtenido de Instituto de Formación Profesional a Distancia:  
[https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es\\_PPFM\\_PP05\\_Contenidos/webseite\\_221\\_diagrama\\_de\\_hombremquina.html#](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es_PPFM_PP05_Contenidos/webseite_221_diagrama_de_hombremquina.html#)







## ANEXOS

### A. Anexo de Tablas

#### A.1. VALORES PARA LA NIVELACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A 1	Habilísimo	+ 0.13	A 1	Excesivo
+ 0.13	A 2	Habilísimo	+ 0.12	A 2	Excesivo
+ 0.11	B 1	Excelente	+ 0.10	B 1	Excelente
+ 0.08	B 2	Excelente	+ 0.08	B 2	Excelente
+ 0.06	C 1	Bueno	+ 0.05	C 1	Bueno
+ 0.03	C 2	Bueno	+ 0.02	C 2	Bueno
0.00	D	Medio	0.00	D	Medio
- 0.05	E 1	Regular	- 0.04	E 1	Regular
- 0.10	E 2	Regular	- 0.08	E 2	Regular
- 0.16	F 1	Malo	- 0.12	F 1	Malo
- 0.22	F 2	Malo	- 0.17	F 2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
- 0.03	E	Regulares	- 0.03	E	Regular
- 0.07	F	Malas	- 0.07	F	Mala

#### A.2. SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO DE MÉTODOS

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o cantidad
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

### A.3. SUMATORIA DE LOS VALORES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Nº Estudio	Valores de "x"	Valores de "x2"
1	172,08	29611,51
2	177,39	31465,46
3	184,49	34037,78
4	175,41	30768,75
5	185,02	34234,18
<b>Suma</b>	<b>894,39</b>	<b>160117,68</b>

### A.4. MARCAS REPRESENTADAS POR EL CONCESIONARIO

Categoría	Marca
LIVIANOS	CHERY
	KIA
	MG
	MITSUBISHI
	NISSAN, MAZDA, SUSUKI, ETC
PESADOS	FUSO
	DONGFENG
	FAW
	VOLKSWAGEN
	ISUSU, HINO, OTROS

### A.5. MODELOS DE VEHÍCULOS KIA

Categoría	Modelos
Pasajeros	Picanto (TA) 1.0
	Picanto (TA) 1.
	Picanto (JA) 1.0
	Picanto (JA) 1.2
	Rio (UB) 1.2
	Rio (UB) 1.4
	Rio (SC) 1.4
	Rio (SC) 1.6
	Cerato (YD) 1.6
	Cerato (YD) 2.0
	Optima (JF) 2.0
	Optima (JF) 2.4
	Cadenza (YG) 3.3
	Soul (PS) 1.6
SUV y Familiares	Sportage (QL) 2.0
	Sorento (UM) 2.4
	Sorento (UM) 3,3



	Carens (RP) 2.0
	Carnival (YP) 3.3
Comerciales	K2700 (PU) 2.5

#### A.6. LISTADO DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	Actividad
1	
2	
3	
4	
5	

#### A.7. TABLA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS – MÉTODO ACTUAL

Descripción	Toma de Tiempos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### A.8. RESUMEN DE LOS TIEMPOS PROMEDIO DEL DESARROLLO DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Descripción Actividad	Tiempo Promedio por actividad

#### A.9. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Descripción	Tiempo Promedio por actividad	Valoración Westinhouse				Tiempo Normal	Tiempos Suplementarios			Tiempo estándar
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA		NECESIDADES PERSONALES	FATIGA	CASOS	

A.10. RESUMEN DE OT'S REALIZADAS POR EL CONCENSIONARIO DURANTE EL AÑO DE ESTUDIO

Marca	2017						2018						Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
CHERY													
KIA													
MG													
MITSUBISHI													
OTROS													
<b>Total general</b>													

A.11. RESUMEN DE OT'S DE VEHÍCULOS KIA SEGÚN SU KILOMETRAJE

Kilometraje	2017						2018						Total
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
<b>Total general</b>													

A.12. RESUMEN DE OT'S DE MANTENIMIENTOS BÁSICOS DE MODELOS KIA

Mant. Básico	2017						2018						Prom	Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		
<b>Total básico</b>														

A.13. CÁLCULO DE HORAS VENDIDAS

Mes	2017						2018						Prom
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Total Mantenimientos básicos													

<b>Horas Vendidas</b>														
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### A.14. CÁLCULO DE HORAS TRABAJADAS

Mes	2017						2018						Prom
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Horas Trabajadas													
<b>Total Horas Trabajadas</b>													

#### A.15. CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD

Mes	2017						2018						Prom
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Horas Vendidas													
Horas Trabajadas													
<b>Productividad</b>													

#### A.16. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDADES SIMULTÁNEAS

N° Activ.	TECNICO 1	TECNICO 2
1		
2		
3		
4		
5		

#### A.17. TABLA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS – MÉTODO PROPUESTO

Descripción Técnico Izquierdo	TÉCNICO 1					TÉCNICO 2					Descripción Técnico Derecho
	tiempo por actividad	T1				tiempo por actividad	T2				
		1	2	3	4		5	1	2	3	

A.18. TABLA RESUMEN ESTUDIO DE TIEMPOS

	T1	T2	
Descripción Técnico Izquierdo	tiempo por actividad	tiempo por actividad	Descripción Técnico Derecho

A.19. CALCULO DE CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS CON MÉTODO PROPUESTO

	Antes	Despues
	Promedio	Estimado
Total Mantenimientos básicos		
Hora por mantenimiento		
Total Horas Invertidas		

A.20. CALCULO DE HORAS VENDIDAS PARA EL NUEVO MODELO

Mes	Nuevo
Total Mantenimientos básicos	
Horas vendidas x mantenimiento	
<b>Horas Vendidas</b>	

A.21. CONTRASTE DE LA PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL NUEVO MÉTODO

Mes	Método Actual	Nuevo método	Incremento
Horas Vendidas			
Horas Trabajadas			
<b>Productividad</b>			

## A.22. DETERMINACIÓN DE LA VENTA MENSUAL DE MANO DE OBRA

Mes	2017						2018						Suma
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Total Mantenimientos básicos													
Precio H-H													
<b>Venta Mano Obra</b>													

## A.23. COMPARACIÓN DE LA VENTA OBTENIDA CON EL MÉTODO ACTUAL VERSUS EL MÉTODO PROPUESTO

	Método Inicial	Método Propuesto	Aumento
Total Mantenimientos básicos			
Precio H-H			
<b>Venta Mano Obra</b>			

## A.24. DESARROLLO DE ESTUDIO DE TIEMPOS – MÉTODO ACTUAL

Descripción	Toma de Tiempos					Tiempo Promedio por actividad
	1	2	3	4	5	
Traslado de unidad al elevador	4,78	3,57	4,05	3,90	4,74	4,21
Cuadra la unidad en elevador	4,93	3,46	3,57	2,61	4,65	3,84
Accionan luces-levanta capot	2,03	4,17	3,56	4,58	4,87	3,84
Desciende de la unidad	1,41	0,85	2,40	1,16	1,63	1,49
Traslado parte posterior-luces	0,55	0,51	0,59	0,55	0,79	0,60
Traslado parte delantera-luces	0,62	1,41	0,66	1,35	1,47	1,10
levantar capot	1,24	1,79	0,82	0,80	1,42	1,21
Traslado dentro unidad	0,82	2,22	2,13	1,40	1,22	1,56
Apaga luces	0,57	0,63	1,36	1,29	1,49	1,07
Traslado fuera de la unidad	0,73	1,86	1,01	2,12	1,31	1,40
Cuadrar parte LH-elevador	6,42	4,78	5,87	5,01	7,34	5,88
Traslado parte RH-elevador	1,80	1,26	0,68	1,01	0,64	1,08
Cuadrar parte RH-elevador	4,61	6,25	6,39	5,47	7,85	6,11
Accionar elevador	1,79	1,33	2,12	1,31	1,86	1,68
Traslado parte delantera	0,53	1,53	1,42	0,88	1,13	1,10
Desmontar filtro aire	3,56	3,63	4,41	3,28	4,17	3,81

Montar filtro de aire	3,10	6,61	4,59	6,29	5,24	5,16
Traslado accionamiento	0,96	0,76	1,28	1,13	1,43	1,11
Desmontar rueda FR-RH	1,31	2,09	2,35	0,56	2,82	1,83
Limpieza frenos	3,98	4,46	3,03	2,55	3,56	3,51
Montar rueda-presión	6,32	5,68	7,82	9,77	6,28	7,17
Traslado	0,96	0,94	0,67	1,02	1,04	0,93
Desmontar rueda FR-LH	2,27	2,24	0,99	2,15	0,91	1,71
Limpieza frenos	4,18	2,17	4,56	2,28	3,19	3,27
Montar rueda-presión	6,06	7,09	7,88	6,26	5,33	6,52
Traslado	1,13	1,09	0,81	1,24	0,98	1,05
Desmontar rueda RR-LH	2,81	1,51	0,53	1,44	1,38	1,53
Limpieza frenos	9,95	8,81	9,20	5,65	9,28	8,58
Montar rueda-presión	8,41	9,27	9,18	7,72	9,09	8,73
Traslado	1,08	0,97	0,70	1,11	0,78	0,93
Desmontar rueda RR-RH	2,10	2,46	1,57	2,25	1,22	1,92
Limpieza frenos	6,76	6,25	6,25	9,84	9,06	7,63
Montar rueda-presión	7,93	7,41	9,27	8,89	9,16	8,53
Traslado accionamiento	1,33	1,48	0,65	0,58	0,66	0,94
Accionar elevador	0,95	0,93	1,80	1,91	1,89	1,49
Drenar aceite y cambiar filtro	6,61	9,89	8,08	6,72	9,60	8,18
Inspección	2,02	1,47	3,61	1,17	3,03	2,26
Limpieza restos aceite	2,84	3,96	3,37	3,38	3,83	3,47
Montar tapón y filtro	4,60	3,79	2,95	2,52	3,23	3,42
Traslado	1,14	1,55	2,46	1,98	0,54	1,53
Descender elevador	2,33	1,33	1,55	2,54	2,80	2,11
Traslado parte frontal	1,33	1,00	1,41	1,88	0,57	1,24
Rellenar aceite	2,10	0,63	1,76	1,39	1,71	1,52
Rellenar limpiaparabrisa	4,92	2,46	2,34	2,39	2,95	3,01
Inspección tapas y niveles	3,06	7,48	7,23	7,44	3,89	5,82
Bajar Capot	0,97	0,93	1,38	1,29	1,08	1,13
Traslado dentro unidad	1,14	0,80	1,39	1,11	2,65	1,42
Escribir en hoja de ingreso	2,87	3,77	4,38	2,45	1,48	2,99
Trasladar área de lavado	8,06	7,69	6,88	10,74	6,43	7,96
Lavado	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Traslado Recepción	5,14	4,15	6,55	4,08	6,34	5,25
Tiempo Total (min) * Mantenimiento						178,88
Horas * Mantenimiento						<b>2,98</b>

Fuente: Elaboración propia

## A.25. VALORES TOTALES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS – MÉTODO ACTUAL

NRO MUESTRA	TIEMPO
1	172,08
2	177,39
3	184,49
4	175,41
5	185,02

## A.26. CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR – MÉTODO ACTUAL

<b>PROMEDIO</b>	178,88
<b>LÍMITE MÁXIMO</b>	184,57
<b>LÍMITE MÍNIMO</b>	173,18
<b>DESVIACIÓN</b>	5,70

## A.27. BASE DE DATOS PARCIAL DEL REPORTE DE ÓRDENES DE TRABAJO

Cód	Descripción	Columna1	Columna2	Número	Estado	Mon	Placa
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	ALCANTARA LACHERRE JHAN CARLO VIDAL	OP-37043/2017	FACTURADO	S/	T3Q-479
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37045/2017	FACTURADO	S/	T4C-571
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	ALCANTARA LACHERRE JHAN CARLO VIDAL	OP-37046/2017	FACTURADO	S/	T3F-482
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37047/2017	FACTURADO	S/	T4C-171
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37050/2017	FACTURADO	S/	T4G-537
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	AVILA LUJAN JOSE LUIS	OP-37052/2017	FACTURADO	US\$	EGV-381
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37059/2017	FACTURADO	S/	F6O-798
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	MURILLO MENA JORGE LUIS	OP-37061/2017	FACTURADO	S/	T8N-901
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	MURILLO MENA JORGE LUIS	OP-37062/2017	FACTURADO	S/	T3X-490
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	NICASIO LLAURY ROBERT ISAIAS	OP-37063/2017	FACTURADO	S/	T3O-173
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	NICASIO LLAURY ROBERT ISAIAS	OP-37066/2017	FACTURADO	S/	T3J-293
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	DE LA CRUZ DE LA CRUZ CARLOS ISRAEL	OP-37070/2017	FACTURADO	S/	T3U-287
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	ALCANTARA LACHERRE JHAN CARLO VIDAL	OP-37073/2017	FACTURADO	S/	F4D-564
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	MURILLO MENA JORGE LUIS	OP-37074/2017	FACTURADO	S/	AVH-225
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	ALCANTARA LACHERRE JHAN CARLO VIDAL	OP-37084/2017	FACTURADO	S/	T3N-203
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	MURILLO MENA JORGE LUIS	OP-37087/2017	FACTURADO	S/	T4F-222
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	NICASIO LLAURY ROBERT ISAIAS	OP-37088/2017	FACTURADO	S/	ARV-242
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	MURILLO MENA JORGE LUIS	OP-37107/2017	FACTURADO	S/	T2W-232
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37108/2017	FACTURADO	S/	T1W-098
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	MURILLO MENA JORGE LUIS	OP-37111/2017	FACTURADO	S/	PL-19457
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37132/2017	FACTURADO	S/	T3Y-265
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	ALCANTARA LACHERRE JHAN CARLO VIDAL	OP-37135/2017	FACTURADO	S/	T4C-572
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	ALCANTARA LACHERRE JHAN CARLO VIDAL	OP-37137/2017	FACTURADO	S/	T4I-573
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	ALCANTARA LACHERRE JHAN CARLO VIDAL	OP-37139/2017	FACTURADO	S/	T2O-355
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37143/2017	FACTURADO	S/	AJX-174
01	Piérola 1	GIULIANNA EVELYN ESPINO LLANOS	DE LA CRUZ DE LA CRUZ CARLOS ISRAEL	OP-37157/2017	FACTURADO	S/	T3V-080
01	Piérola 1	Gines Perez, Sayra	CRUZ VERA BELSER RENE	OP-37159/2017	FACTURADO	S/	AMS-819

Fuente: Base de Datos de la empresa



## BASE DE DATOS PARCIAL DEL REPORTE DE ÓRDENES DE TRABAJO

Nro.VIN	Marca	Modelo	Doc.Vta.Veh	Km	F.Ingreso	F.Salida	Tipo
KNABE511AGT093343	KIA	PICANTO 1.0 MT – LX	03 00004-00008115	30.292,00	01/07/2017	01/07/2017	MP
JMYXNGA2WGZF00230	MITSUBISHI	ASX 2WD 2.0 GLS MT	07 00001-00006137	10.986,00	01/07/2017	01/07/2017	MP
LVVDB11B9ED135422	CHERY	NEW TIGGO 1.6 FL MT DE LUXE	03 00004-00005198	25.824,00	01/07/2017	01/07/2017	MP
KNAPM81ACH7109021	KIA	SPORTAGE QL 2.0 MT - LX 4WD Full	01 00004-00004627	10.477,00	01/07/2017	01/07/2017	MP
KNADM511AH6808465	KIA	NEW RIO HB 1.2 MT - LX PLUS	03 00004-00012776	5.522,00	01/07/2017	01/07/2017	MP
MMBGRKH90FF002637	MITSUBISHI	MONTERO SPORT 4x4 3.5 V6 GLS A/T		60.450,00	01/07/2017	01/07/2017	MP
MMBJNKB40DD045642	MITSUBISHI	L200 CR 4X4 2.5 C/D TD GLS M/T		93.033,00	01/07/2017	01/07/2017	MP
MMBJNKL30GH058095	MITSUBISHI	L200 CR 4X4 2.5 C/D TD GLS M/T		20.032,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
KNABE511AHT202717	KIA	PICANTO 1.0 MT – LX	03 00004-00010162	30.920,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
KNADM511AG6738256	KIA	NEW RIO HB 1.2 MT -LX FULL con Equipo Multimedia	03 00004-00007222	21.601,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
KNAFK411AF5901563	KIA	NEW CERATO SEDAN1.6 MT – LX	03 00004-00005915	19.653,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
4P3XNGA2WFE903693	MITSUBISHI	ASX 2WD 2.0 GLX MT	03 00004-00009184	30.889,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
KNAPB811AE7541795	KIA	SPORTAGE 2.0 MT EX 4X2		30.889,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
KNABE511AHT365271	KIA	PICANTO 1.0 MT - LX + MDPS + AC		4.910,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
KNADM411AG6529690	KIA	NEW RIO SEDAN 1.2.MT - LX con Equipo Multimedia	03 00004-00007027	20.772,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
LVME2A1A9HB011683	CHERY	Q22 L 1.3MT	03 00004-00012389	5.491,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
KNADN512AH6794873	KIA	NEW RIO HB 1.4 MT EX FULL		10.426,00	03/07/2017	03/07/2017	MP
LVVDB11B5ED034166	CHERY	NEW TIGGO 1.6 FL MT DE LUXE	03 00004-00003039	43.309,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
KNADN412AC6082464	KIA	NEW RIO SEDAN 1.4 MT EX FULL DE LUXE	03 00002-00002810	60.150,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
3N6DD23X8FK049472	OTROS	FRONTIER 4X2		79.741,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
KNADM411AH6656199	KIA	NEW RIO SEDAN 1.2 MT - LX + MDPS + A/C con Equipo Multimedia	03 00004-00010402	31.462,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
KNAPM81AAH7099630	KIA	SPORTAGE QL 2.0 MT - LX 4X2 FULL	03 00004-00011782	7.558,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
KNAHT812AH7155830	KIA	NEW CARENS 2.0 MT - LX	03 00004-00013216	6.650,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
KNAPB811AD7519636	KIA	SPORTAGE 2.0 MT LX 4X2 ARO 17	03 00004-00001939	39.727,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
KNAPC81ABG7768057	KIA	SPORTAGE 2.0 AT - EX 4X2		10.734,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
KNAGM419AF5601294	KIA	NEW OPTIMA 2.0 MT - LX	01 00004-00004138	10.510,00	04/07/2017	04/07/2017	MP
9BD265524G9046532	OTROS	FIORINO		14.625,00	04/07/2017	04/07/2017	MP

Fuente: Base de Datos de la empresa

## BASE DE DATOS PARCIAL DEL REPORTE DE ÓRDENES DE TRABAJO

Detalle	M.Obra	Repuestos	Total	Numero	Fecha	Nombre/Razón Social
MP 30,000 KM. KIA PICANTO (TA) 1.0 M/T	244,26	354,70	598,96	03 B001-00003799	01/07/2017	SANTOS RUPERTO BACILIO TOMAS
MP 10,000 KM. MITSUBISHI ASX (GA) 2.0 M/T	269,36	419,20	688,56	01 F001-00002360	01/07/2017	MERINO CASTILLO VICTOR RODOLFO
MP 25,000 KM. CHERY TIGGO BLACK 1.6 M/T	204,46	231,90	436,36	03 B001-00003806	01/07/2017	VELASQUEZ HUARCAYA VLADIMIR LAUREANO
MP 10,000 KM. KIA SPORTAGE (QL) 2.0 M/T	269,36	295,30	564,66	01 F001-00002356	01/07/2017	ART DUBAI SAC
MP 5,000 KM. KIA RIO (UB) 1.2 M/T	166,38	145,50	311,88	03 B001-00003805	01/07/2017	ZAVALETA ULLOA EVIN LUIS
MP 60,000 KM. MITSUBISHI MONTERO SPORT (KH) 3.5 A/T	411,57	53,70	465,27	01 F001-00002502	11/07/2017	MC AUTOS DEL PERU S.A.
MP 90,000 KM. MITSUBISHI L200 (KB) 2.5 M/T	328,30	533,40	861,70	01 F001-00002384	04/07/2017	SCHNEIDER ELECTRIC PERU S.A.
MP 20,000 KM. MITSUBISHI L200 (KB) 2.5 M/T	328,30	524,40	852,70	01 F001-00002371 01 F001-00002370	03/07/2017	INVERSIONES AGRICOLAS OLMOS II S.A.C.
MP 30,000 KM. KIA PICANTO (TA) 1.0 M/T	166,38	163,02	329,40	03 B001-00003902	06/07/2017	CACHAY DURAN JACK MITCHELL
MP 20,000 KM. KIA RIO (UB) 1.2 M/T	334,26	296,50	630,76	03 B001-00003814	03/07/2017	OLORTIGA ESQUIVEL MARIO ALBERTO
MP 20,000 KM. KIA CERATO (YD) 1.6 M/T	334,26	487,80	822,06	01 F001-00002377	03/07/2017	DISACUB S.R.L.
MP 30,000 KM. MITSUBISHI ASX (GA) 2.0 M/T	256,38	250,31	506,69	01 F001-00002368	03/07/2017	TAURICUXI S.A.C.
MP 30,000 KM. KIA SPORTAGE (SL) 2.0 M/T MY11	269,36	311,10	580,46	03 B001-00003815	03/07/2017	CELIS SHEMIEL FIORELLA YSABEL
MP 5,000 KM. KIA PICANTO (TA) 1.0 M/T	166,38	132,42	298,80	01 F001-00002378	03/07/2017	ALD AUTOMOTIVE PERU S.A. - ALD PERU S.A.
MP 20,000 KM. KIA RIO (UB) 1.2 M/T	334,26	423,70	757,96	03 B001-00003822	03/07/2017	RODRIGUEZ MEDINA LUIS HERNANDO
MP 5,000 KM. CHERY Q22 1.2 M/T	114,46	153,90	268,36	03 B001-00003823	03/07/2017	LUJAN FLORES VICTOR SEGUNDO
MP 10,000 KM. KIA RIO (UB) 1.4 M/T	269,36	281,70	551,06	03 B001-00003828	03/07/2017	GONZALES MENDEZ GUILLERMO ALONSO VICTOR
MP 40,000 KM. CHERY TIGGO BLACK 1.6 M/T	293,58	542,64	836,22	03 B001-00003855	04/07/2017	STEPANOVICH RODRIGUEZ STEFANY
MP 60,000 KM. KIA RIO (UB) 1.4 M/T	257,24	583,40	840,64	01 F001-00002387	04/07/2017	INVERSIONES MKT E.I.R.L.
MP 80,000 KM. GENERAL	283,20	455,60	738,80	01 F001-00002426	06/07/2017	ASOCIACION DE BANCOS DEL PERU
MP 30,000 KM. KIA RIO (UB) 1.2 M/T	179,36	145,50	324,86	03 B001-00003862	04/07/2017	DE LA CRUZ GARCIA JOSE ALEJANDRO
MP 5,000 KM. KIA SPORTAGE (QL) 2.0 M/T	256,38	155,40	411,78	03 B001-00003849	04/07/2017	CASTILLO CHAVEZ JUAN HUMBERTO
MP 5,000 KM. KIA CARENS (RP) 2.0 M/T	256,38	155,40	411,78	03 B001-00003859	04/07/2017	MENDOZA FLORES VILMA
MP 40,000 KM. KIA SPORTAGE (SL) 2.0 M/T MY11	464,06	2.339,60	2.803,66	03 B001-00003914	07/07/2017	RODRIGUEZ DELFIN WILMAR REYNALDO
MP 10,000 KM. KIA SPORTAGE (SL) 2.0 A/T MY14	269,36	311,10	580,46	03 B001-00003870	05/07/2017	SANCHEZ DIAZ GINO ROEL
MP 10,000 KM. KIA OPTIMA (TF) 2.0 A/T MY14	179,36	333,00	512,36	01 F001-00003070	24/08/2017	HEREDIA VASQUEZ ANDRE ALONSO
MP 15,000 KM. FIAT FIORINO 1.3 M/T	166,38	158,96	325,34	01 F001-00002477	10/07/2017	RENTING S.A.C.

Fuente: Base de Datos de la empresa

**A.28. DESARROLLO DE ESTUDIO DE TIEMPOS – MÉTODO  
PROPUESTO – TÉCNICO 1**

Descripción Técnico n°1	Toma de Tiempos Preliminar - T1					Tiempo Promedio por Actividad
	1	2	3	4	5	
Trasladar unidad	0,80	0,94	0,80	0,81	0,95	<b>0,9</b>
Cuadrar unidad	0,94	1,10	0,82	1,26	0,82	<b>1,2</b>
Levantar capot	0,57	0,46	0,64	0,44	0,52	<b>0,5</b>
Accionar mando luces	2,04	2,00	1,95	2,08	1,88	<b>2,0</b>
Bajar unidad	0,76	0,63	0,34	0,46	0,54	<b>0,3</b>
Cuadrar extensiones	0,49	0,42	0,30	0,36	0,41	<b>3,0</b>
Presionar botón elevador	0,51	0,68	0,68	0,53	0,67	<b>0,6</b>
Inspecciona	2,06	1,60	2,10	1,64	1,96	<b>1,6</b>
Levantar elevador	0,75	0,59	0,75	0,72	0,68	<b>0,6</b>
Desmontar rueda FR	0,46	0,50	0,51	0,59	0,45	<b>0,5</b>
Limpieza frenos	2,50	2,54	2,71	2,68	2,47	<b>2,5</b>
Montar rueda-medir presión	2,81	3,06	2,91	2,87	2,81	<b>3,5</b>
Traslado	0,33	0,25	0,42	0,32	0,28	<b>0,3</b>
Desmontar rueda RR	0,51	0,54	0,51	0,46	0,41	<b>0,5</b>
Limpieza frenos	2,70	2,57	2,54	2,49	2,56	<b>2,5</b>
Montar rueda-medir presión	2,87	2,85	3,05	2,85	2,80	<b>3,5</b>
Traslado	0,51	0,81	0,43	0,92	1,19	<b>0,5</b>
Preparar repuestos	8,34	8,49	7,98	7,53	7,76	<b>7,0</b>
Inspecciona	0,70	0,75	0,75	0,79	0,75	<b>0,6</b>
Salir del vehículo	0,54	0,48	0,59	0,58	0,53	<b>0,6</b>
Accionar el descenso elevador	0,86	0,90	0,96	0,88	0,92	<b>0,9</b>
Revisar vehículo	1,60	1,59	1,59	1,63	1,56	<b>1,6</b>
Retira extensiones	3,04	3,02	3,04	3,08	2,93	<b>3,0</b>
Apartar elevador	0,55	0,54	0,60	0,49	0,81	<b>0,5</b>
Retirar herramientas	0,90	0,88	0,99	1,11	1,14	<b>1,0</b>
Ingresar a la unidad	1,17	1,12	0,89	0,94	1,16	<b>1,1</b>
Traslado lavado	2,55	2,50	2,75	2,39	2,94	<b>2,4</b>
Regreso a bahía	1,96	1,88	1,77	1,87	1,82	<b>1,8</b>
<b>TOTAL TIEMPO TALLER</b>	<b>44,51</b>	<b>44,68</b>	<b>43,66</b>	<b>43,58</b>	<b>44,82</b>	<b>45,0</b>
Tiempo lavado	15	15	15	15	15	<b>15,0</b>
<b>ENTREGA DE VEHICULO</b>	<b>59,51</b>	<b>59,68</b>	<b>58,66</b>	<b>58,58</b>	<b>59,82</b>	<b>60,0</b>

Fuente: Elaboración propia

**A.29. DESARROLLO DE ESTUDIO DE TIEMPOS – MÉTODO  
PROPUESTO – TÉCNICO 2**

<b>Descripción Técnico nº 2</b>	<b>Toma de Tiempos Preliminar - T2</b>					<b>Tiempo Promedio por Actividad</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Inspeccionar orden trabajo	0,94	0,85	0,99	0,97	0,99	<b>0,9</b>
Traer repuestos	1,38	1,20	1,37	1,24	1,32	<b>1,3</b>
Inspeccionar repuestos	0,55	0,51	0,59	0,65	0,66	<b>0,6</b>
Inspeccionar luces	1,92	1,82	2,05	2,10	2,08	<b>2,0</b>
Traslado	0,96	0,43	1,02	0,32	0,57	<b>0,7</b>
Cuadrar extensiones	3,26	3,24	3,09	3,28	3,05	<b>3,2</b>
Inspección	0,63	0,57	0,59	0,63	0,60	<b>0,6</b>
Cambio filtro de aire	1,52	1,57	1,54	1,53	1,67	<b>1,6</b>
Traslado	1,47	1,48	0,84	1,15	0,86	<b>1,2</b>
Desmontar rueda FR	0,47	0,55	0,45	0,53	0,41	<b>0,5</b>
Limpieza frenos	2,44	2,73	2,33	2,77	2,73	<b>2,6</b>
Montar rueda-medir presión	3,18	2,93	2,93	3,08	2,96	<b>3,0</b>
Traslado	0,52	0,61	0,62	0,35	0,34	<b>0,5</b>
Desmontar rueda RR	0,57	0,50	0,41	0,46	0,53	<b>0,5</b>
Limpieza frenos	2,69	2,31	2,73	2,37	2,54	<b>2,5</b>
Montar rueda-medir presión	3,01	2,80	2,91	2,92	3,02	<b>2,9</b>
Traslado	0,70	0,80	0,84	0,84	0,65	<b>0,8</b>
Drenar Aceite y cambio filtro	7,44	7,23	6,94	7,37	7,21	<b>7,2</b>
Inspeccion	0,60	0,77	0,75	0,76	0,52	<b>0,7</b>
Montar tapón de carter y filtro	0,81	0,72	0,63	0,88	0,79	<b>0,8</b>
Verificar nivel de aceite	1,02	0,90	1,01	1,24	0,96	<b>1,0</b>
Traslado	1,87	1,70	1,99	1,97	1,96	<b>1,9</b>
Rellenar aceite	1,33	1,24	1,16	1,29	1,25	<b>1,3</b>
Verificar herramientas	0,91	0,86	0,88	0,86	0,83	<b>0,9</b>
Verificar tapas y niveles	2,88	3,45	2,99	3,18	3,14	<b>3,1</b>
Bajar capot	0,51	0,66	0,54	0,38	0,55	<b>0,5</b>
Describir el trabajo realizado	1,16	1,11	0,99	1,11	1,27	<b>1,1</b>
Guardar herramientas	1,01	1,24	1,17	1,38	0,90	<b>1,1</b>
Entregar hoja de OT	2,46	2,17	2,38	2,41	2,68	<b>2,4</b>
Regreso a bahía	2,83	2,87	2,11	1,73	1,70	<b>2,2</b>
<b>TOTAL TIEMPO TALLER</b>	<b>45,75</b>	<b>44,78</b>	<b>44,34</b>	<b>45,63</b>	<b>44,37</b>	<b>45,0</b>
Tiempo lavado	15	15	15	15	15	<b>15,0</b>
<b>ENTREGA DE VEHICULO</b>	<b>60,75</b>	<b>59,78</b>	<b>59,34</b>	<b>60,63</b>	<b>59,37</b>	<b>60,0</b>

A.30. VALORES TOTALES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS – NUEVO MÉTODO – TÉCNICO 1

NRO MUESTRA	TIEMPO
1	59,51
2	59,68
3	58,66
4	58,58
5	59,82

A.31. CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR – NUEVO MÉTODO - TÉCNICO 1

PROMEDIO	59,25
LÍMITE MÁXIMO	59,83
LÍMITE MÍNIMO	58,66
DESVIACIÓN	0,58

A.32. VALORES TOTALES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS – NUEVO MÉTODO – TÉCNICO 2

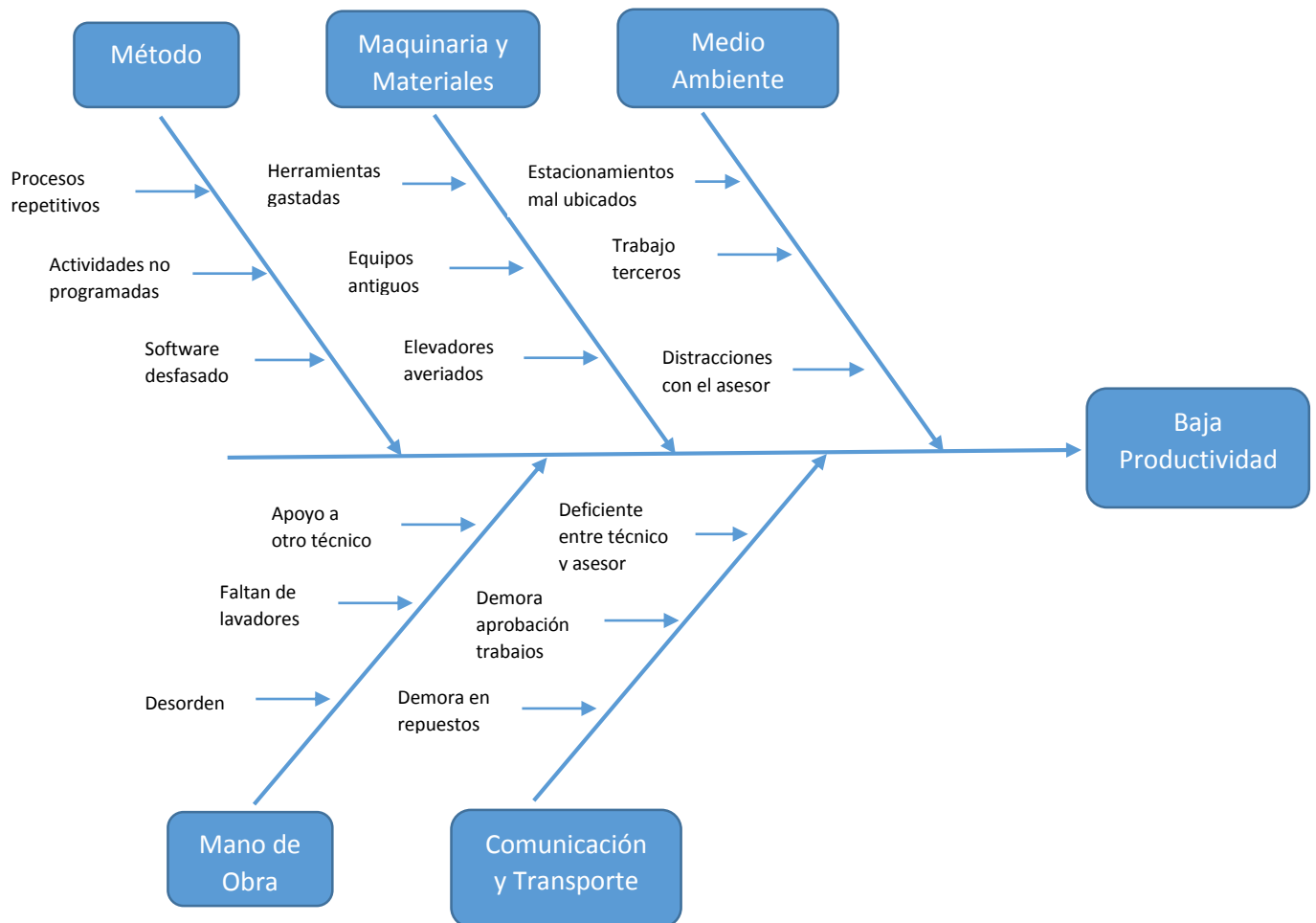
NRO MUESTRA	TIEMPO
1	60,75
2	59,78
3	59,34
4	60,63
5	59,37

A.33. CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR – NUEVO MÉTODO - TÉCNICO 2

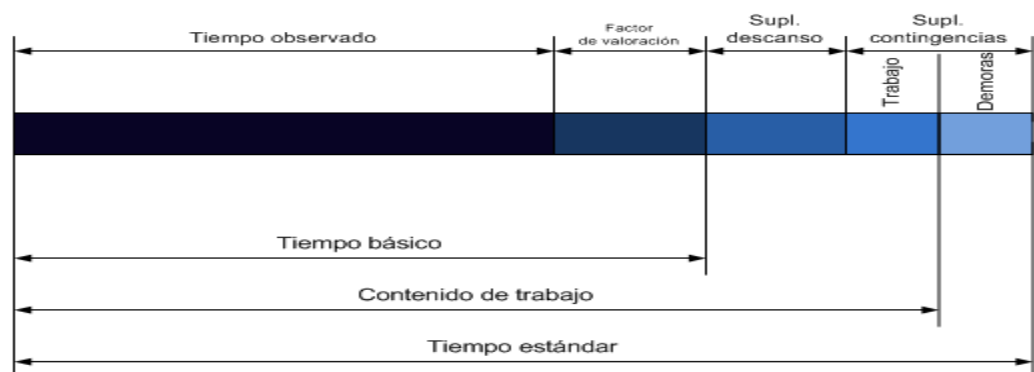
PROMEDIO	59,97
LÍMITE MÁXIMO	60,65
LÍMITE MÍNIMO	59,30
DESVIACIÓN	0,68

## B. Anexo de Figuras

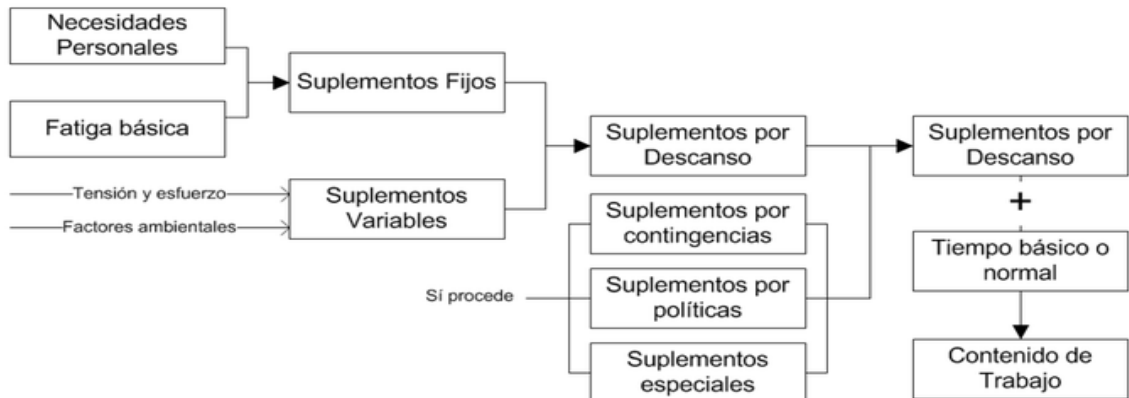
### B.1. DIAGRAMA DE ISHIKAWA – REALIDAD PROBLEMÁTICA



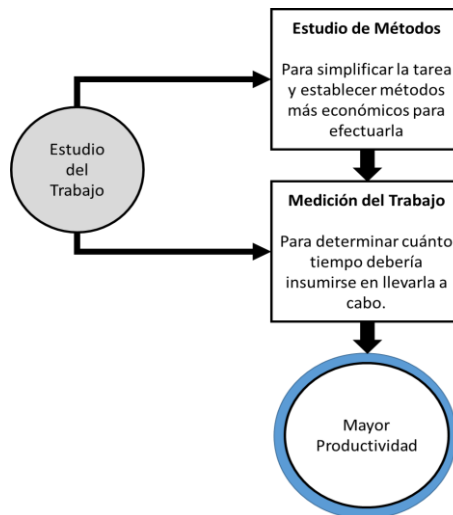
### B.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN TIEMPO ESTÁNDAR



### B.3. CLASIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS



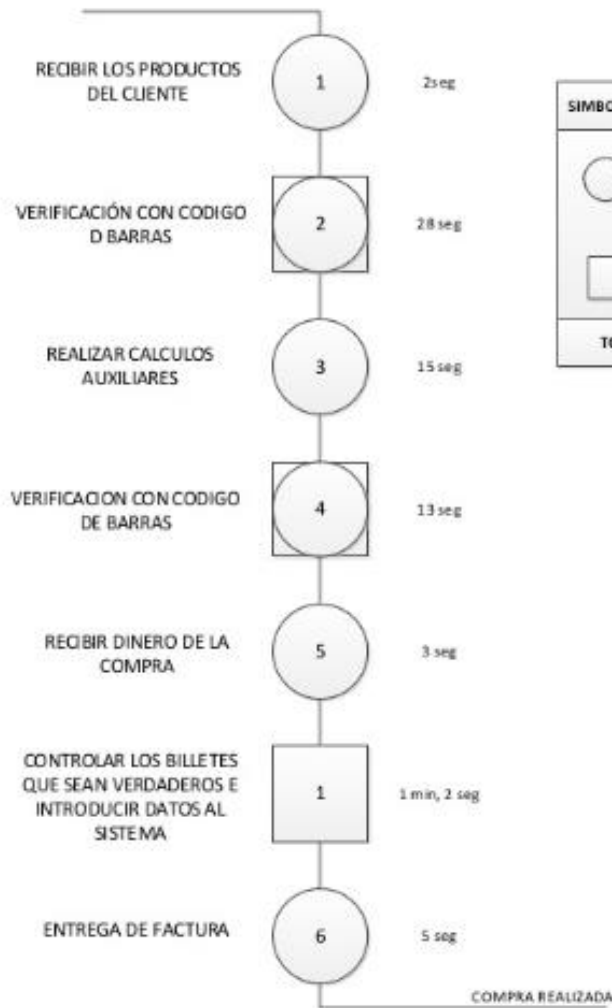
### B.4. RELACIONES DEL ESTUDIO DEL TRABAJO



B.5. MODELO DE UN DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES**

PROCESO: ATENCION AL CUENTE POR UNA COMPRA EN UN MICROMERCADO



**RESUMEN**

SIMBOLOS	Nº	TIEMPO
○	6	1 min, 6 seg
□	1	1 min, 2 seg
<b>TOTAL TIEMPO: 2 min, 8 seg</b>		



B.6. MODELO DE UN DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO

pagina	1 de 1	metodo actual	x	metodo propuesto		
proceso	elaboracion perro caliente					
resumen		operación	transporte	almacenamiento	demora	inspeccion
cantidad total	12	8	2	0	1	1
tiempo total (seg)	720 seg	500	90	0	60	70
distancia total (mts)	101 metro	0	101 mts	0	0	0

ACTIVIDADES	○	□	⇒	▭	▽	TIEMPO	DISTANCIA	OBSERVACIONES
1 Alistar la materia prima						1 min 10 seg		alistar y revisar el estado de la producto
2 Sacar las salchichas del empaque						5 seg		
3 Cocinar las salchichas en agua						5 min		
4 Tajar el pan						30 seg		el pan debe abrirse por la mitad sin despegarlo en su totalidad
5 Trasladar el pan hasta el horno						30 seg	1 metro	
6 Esperar hasta que el pan este dorado						1 min		
7 Poner la salchicha en medio del pan						10 seg		
8 Agregar los vegetales (cebolla)						35 seg		
9 agregar pollo y champiñon						25 seg		
10 agregar papas picada						25 seg		
11 agregar salsas						1min 10 seg		
12 Entrega final						1 min	100 metros	

B.7. MODELO DE UN DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES

Diagrama de actividades múltiples (original)

Horas	Electricista y ayudante	Ajustador y ayudante	Montador	Obreros químicos
0	Quitar calentadores			
1	Reparaciones de taller	Soltar tapa	Fijar accesorios	
2		Quitar tapa		
3				Inspeccionar o ajustar catalizador
4		Colocar tapa		
5		Ajustar tapa	Quitar accesorios	
6	Colocar calentadores			<i>Gestión de Recursos:</i> Producción #2 21

B.8. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN



## B.9. ORDEN DE TRABAJO APERTURADA EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN

SPRINTER v.1.1.168

Orden de Trabajo ACTIVO

**Registro**

Periodo: Octubre 2018    Identific: 54745    Fecha: 25/10/2018    T.Cambio: 3.3370    Número: OP-54745/2018    Sucursal: 01 Piérola 1    Cobtización: 201810-38579

**Datos del Cliente**

Cliente: 18214856 JAUREGUI QUEZADA LUZ MARITZA    Dirección: CALLE LAS CUCARDAS MZ Z LOTE 9 LAS PALMERAS DEL GOLF    Teléfono: 949336095

Vehículo: T20-369    Marca / Modelo: KIA NEW RIO HB 1.4 AT EX FULL DE LUXE    Año: 2013    Placa: T20-369    Nro. Vin: KNADN512BE6880975    Conductor: LUZ MARITZA    Kilometraje: 20,250

**Datos de la Orden**

Tipo: Mantenimiento Preventivo    Producto / Servicio: KIRIUB14ATMP020 MP 20,000 KM. KIA RIO (UB) 1.4 A/T    Asesor Servicio: 032 Gines Perez, Sayra

Fecha/Hora Inicio: 25/10/2018 9.00    Fecha/Hora Término: 25/10/2018 0.00    Centro Costo: 120301 Mantenimiento Preventivo - Piérola 1    Moneda: 01 Soles    N° Cupón:

**Materiales** | **Mano de Obra** | Otros Datos | Costo del Servicio | Resumen

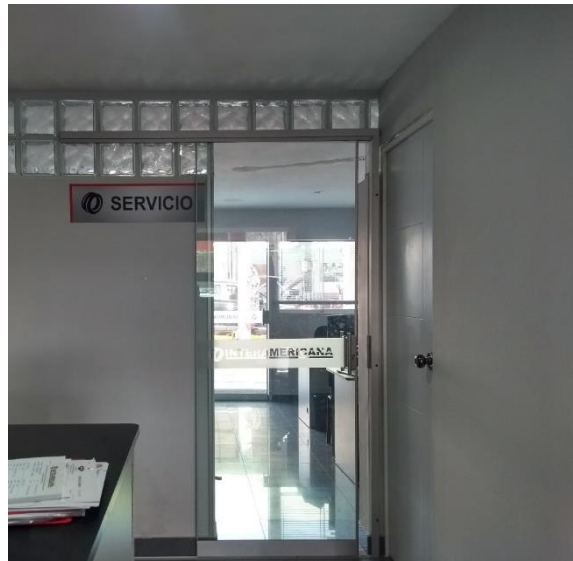
Item	Fecha	Código	Descripción	UM	Cantidad	Precio Venta	Total
1	25/10/2018	MANOBRMP	MANO DE OBRA (H+H) MP	UNI	1.700	129.800	220.66
2	25/10/2018	MATLIMP	MATERIALES	UNI	1.000	35.400	35.40
3	25/10/2018	AIRLIFE	LIMPIEZA DE DUCTOS DE VENTILACION	UNI	1.000	90.000	90.00

Total Mano de Obra: 346.06

## B.10. INGRESO AL ÁREA DE SERVICIO



**B.11. OFICINA DE SERVICIO**



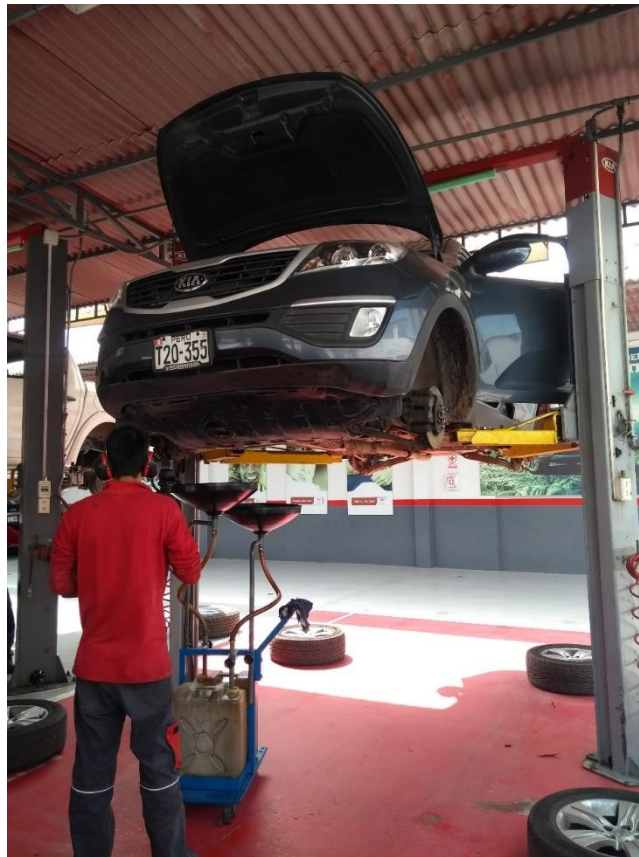
**B.12. ÁREA DE RECEPCIÓN DE SERVICIO**



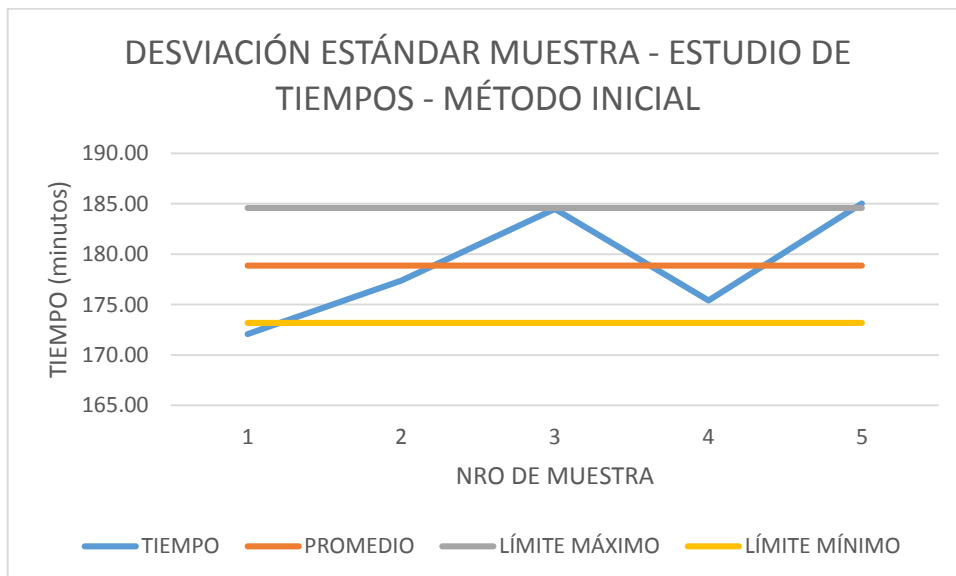
**B.13. TALLER DE SERVICIO**



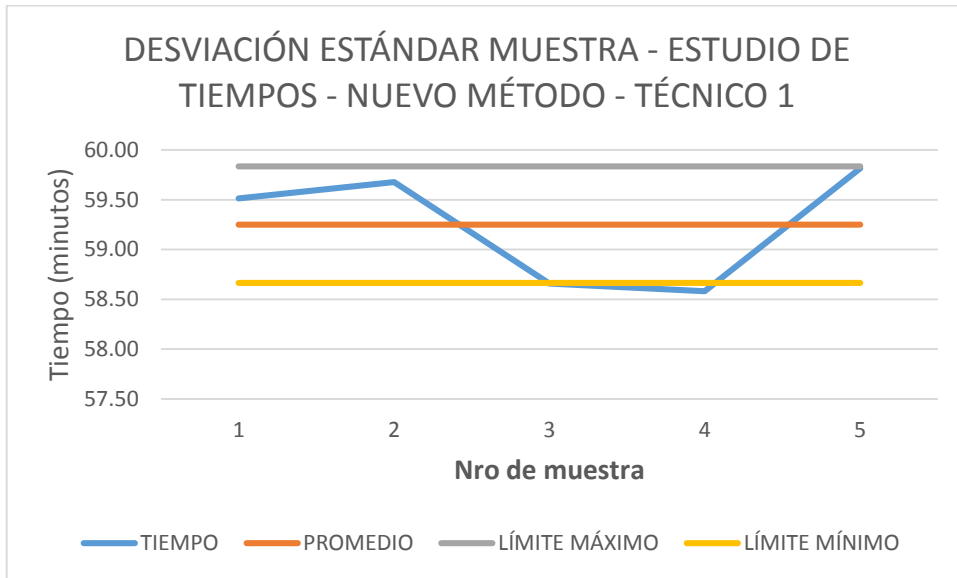
B.14. DESARROLLO DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO



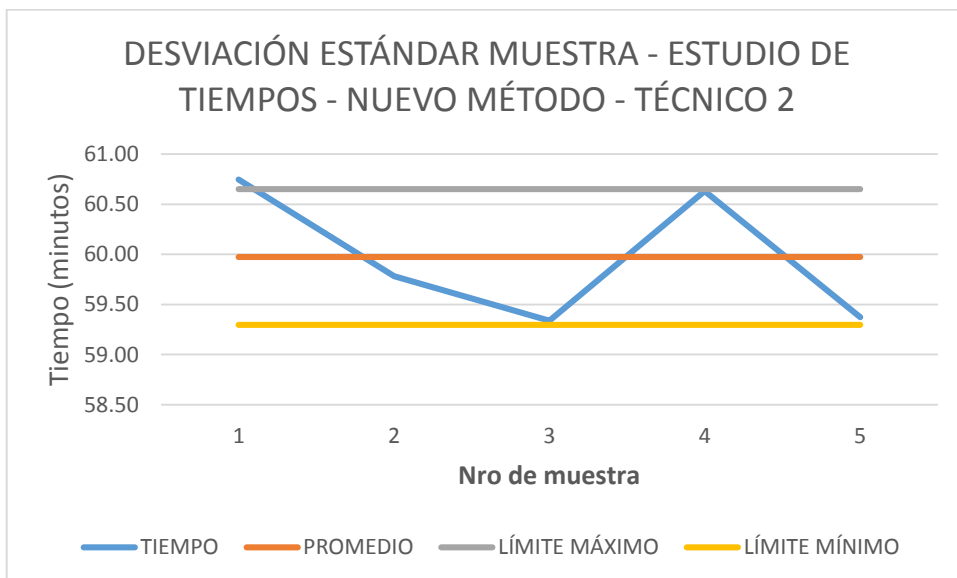
B.15. GRÁFICA DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA – ESTUDIO DE TIEMPOS – MÉTODO ACTUAL



**B.16. GRÁFICA DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA – ESTUDIO DE TIEMPOS – NUEVO MÉTODO – TÉCNICO 1**



**B.17. GRÁFICA DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA – ESTUDIO DE TIEMPOS – NUEVO MÉTODO – TÉCNICO 2**





B.18. BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE OT'S DE TRABAJO

SPRINTER v.1.1.168

Ordenes de Trabajo

Tipo Orden: (TODAS) Estado Orden: (TODAS) Desde: 01/06/2018 Hasta: 30/06/2018 Moneda: Soles

Nº	Datos Servicio				Valorización			Facturación			Nombre	
	Hora	F. Salida	Hora	Tipo	M. Obra	Repuestos	Total	Numero	Fecha	Total		
1	8.00	01/06/2018	7.55	MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO KIA	180.03		180.03	03 8001-00010498	01/06/2018	180.03	TOLENTINO MORALES LIZZET P.
2	8.00	01/06/2018	8.34	MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO KIA							QUEVARA SANTA CRUZ CARMEN
3		01/06/2018	10.29	RG	RECLAMO DE GARANTIA KIA	39.37	26.50	65.87	01 F010-00000007	19/06/2018	65.87	KIA IMPORT PERU S.A.C.
4	8.20	01/06/2018	15.56	MP	MP 5,000 KM. / 6 MESES MG GT 1.5 M/T	216.26	161.00	377.26	03 8001-00010507	01/06/2018	377.26	QUEVEDO RODRIGUEZ JULIO X
5	9.40	01/06/2018	16.56	MP	MP 35,000 KM. MITSUBISHI L200 (KB) 2.5 M/T	275.20	394.00	669.20	01 F001-00007009	01/06/2018	669.20	GREEN PERU S.A
6	8.40	01/06/2018	15.28	MP	MP 20,000 KM. / 24 MESES KIA RIO (UB) 1.4	178.18	207.14	385.32	03 8001-00010505	01/06/2018	385.32	MINCHOLA MERINO HENRY PAL
7		01/06/2018	17.03	MP	MP 40,000 KM. MITSUBISHI ASX (GA) 2.0 CVT 2WD	397.98	431.54	829.52	01 F001-00007104	08/06/2018	829.52	RENTING S.A.C.
8	8.40	01/06/2018	7.55	MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO CHERY							HORNIA ZAPATEL VICTOR MANU
9	02/06/2018		7.56	RG	Reclamo de garantía							CABRERA POLO PEDRO FEDERI
10	27/06/2018		7.56	MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO CHERY							CABRERA POLO PEDRO FEDERI
11	9.00	01/06/2018	17.38	MP	MP 50,000 KM. MITSUBISHI L200 (KB) 2.5 M/T	447.15	1,416.56	1,863.71	01 F001-00007055	05/06/2018	1,863.71	CONSTRUCTORA E INMOBILIAR
12	02/06/2018		9.13	RG	RECLAMO DE GARANTIA MITSUBISHI	150.56		150.56	01 F010-00000011	22/06/2018	150.56	MC AUTOS DEL PERU S.A.
13	10.20	01/06/2018	7.57	MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO KIA							ALBAN FLORIAN JULISSA EMMA
14		01/06/2018	10.21	MP	MP 65,000 KM. MITSUBISHI L200 (KB) 2.5 HP M/T	340.10	1,043.30	1,383.40	01 F001-00006998	01/06/2018	1,383.40	VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C.
15	10.40	01/06/2018	17.02	MP	MP 5,000 KM. / 6 MESES KIA RIO (SC) 1.4	126.26	122.10	248.36	03 8001-00010514	01/06/2018	248.36	CHINGAY CASTRO DAVID
16	11.00	01/06/2018	12.21	MC	MP 20,000 KM. CHERY Q22 1.2 M/T	178.18	284.70	462.88	01 F001-00007030	02/06/2018	462.88	REBAZA BRAVO ALBERTO PIERK
17	27/06/2018		7.57	MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO CHERY							CAMPOS ANDRADE YUVI MARCI
18	10.40	01/06/2018	8.09	MP	MP 50,000 KM. KIA SPORTAGE (SL) 2.0 M/T MY14	281.16	308.30	589.46	03 8001-00010534	02/06/2018	589.46	ESQUIVEL CAMPOS ELTON ENRI
19	09/06/2018		10.36	RG	RECLAMO DE GARANTIA KIA		9.84	9.84	01 F010-00000007	19/06/2018	9.84	KIA IMPORT PERU S.A.C.
20	01/06/2018		15.00	MP	MP 80,000 KM. KIA RIO (UB) 1.2 M/T	170.39	177.70	348.09	03 8001-00010531	02/06/2018	348.09	GUARNIZ CAMACHO PEDRO JOE
21	16/06/2018		9.12	RG	RECLAMO DE GARANTIA MITSUBISHI	26.26	325.47	351.73	01 F010-00000011	22/06/2018	351.73	MC AUTOS DEL PERU S.A.
22	27/06/2018		7.58	MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MITSUBISHI							SNG ASOCIADOS S.A.C.
23	01/06/2018		18.24	MP PT	KIT LUBRICACION KIA RIO (UB) 1.4 15K		106.40	106.40	03 8001-00010516	02/06/2018	106.40	BOY ALVA ANA CLAUDIA
24	01/06/2018		18.26	MP PT	KIT LUBRICACION KIA PICANTO (TA) 1.0 70K		96.50	96.50	03 8001-00010519	02/06/2018	96.50	REAÑO VILLAR RANEO ESTUAR
25	01/06/2018		18.27	MP PT	KIT LUBRICACION KIA RIO (UB) 1.4 15K							ACEVEDO SANDOVAL JOSE LUIS
26	01/06/2018		18.28	MP PT	KIT LUBRICACION KIA RIO (UB) 1.2 60K							VILLANUEVA SALINAS RICHA
27	01/06/2018		18.30	MP PT	KIT LUBRICACION KIA RIO (UB) 1.2 65K		112.10	112.10	03 8001-00010520	02/06/2018	112.10	AGUILAR QUISEP JOSELITO
28	01/06/2018		18.33	MP PT	KIT LUBRICACION KIA RIO (UB) 1.4 5K		106.40	106.40	03 8001-00010518	02/06/2018	106.40	MARTINEZ GOMEZ JUAN LUIS
29	01/06/2018		18.35	MP PT	KIT LUBRICACION KIA RIO (UB) 1.4 45K		106.40	106.40	03 8001-00010510	02/06/2018	106.40	LIAMAMULLA LORENZO

B.19. PLAN DE MANTENIMIENTO DE UN MODELO KIA - RIO

INTERAMERICANA PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VALORIZADO (VEHICULOS GASOLINA) - KIA KIA

Modelo: **Rio (UB) 1.4** Código: KIRIUB14MP#  
 Motor: Gasolina 1.4 (Gamma) # = Kilometraje  
 Año modelo: 2013 ->

						Inicial	Básico	Intermedio	Completo
Mano de obra y materiales						6 mes.	12, 36, 60, 84 mes	24, 72 mes.	48, 96 mes.
Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Vta. Unit. S/	5K km.	10K, 30K, 50K, 70K km.	20K, 60K km.	40K, 80K km.
1	MANOBRMPKI	Mano de Obra (H-H) MP Kia	H-H	1	129.80	0.7	1.1	1.1	2.0
2	MATLIMP	Materiales	Und.	1	23.60	90.90	142.80	142.80	259.60
<b>Total Mano de Obra y Materiales</b>						<b>S/ 114.50</b>	<b>S/ 166.40</b>	<b>S/ 166.40</b>	<b>S/ 283.20</b>
						Inicial	Básico	Intermedio	Completo
Repuestos						6 mes.	12, 36, 60, 84 mes	24, 72 mes.	48, 96 mes.
Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Vta. Unit. S/	5K km.	10K, 30K, 50K, 70K km.	20K, 60K km.	40K, 80K km.
1	2630035504	Filtro de aceite	Und.	1	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80
2	2151323001	Empaque de tapón de cárter	Und.	1	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
3	281131R100	Filtro de aire	Und.	1	41.90			41.90	41.90
4									
5	31112C9100	Filtro de combustible	Und.	1	80.70				80.70
<b>Total Repuestos</b>						<b>S/ 20.60</b>	<b>S/ 20.60</b>	<b>S/ 62.50</b>	<b>S/ 143.20</b>
						Inicial	Básico	Intermedio	Completo
Lubricantes y fluidos						6 mes.	12, 36, 60, 84 mes	24, 72 mes.	48, 96 mes.
Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Vta. Unit. S/	5K km.	10K, 30K, 50K, 70K km.	20K, 60K km.	40K, 80K km.
1	504833	Aceite de motor (Semi Sintético)	Lt.	3.3	26.00	85.80			
2	741433	Aceite de motor (Sintético)	Lt.	3.3	40.80		134.64	134.64	134.64
3	4047024144354	Líquido de freno DOT4 (200 ml.)	Und.	1	7.00				7.00
4	4047024144361	Líquido de freno DOT4 (500 ml.)	Und.	1	13.40				13.40
5	47836400	Limpiaador de frenos	Und.	1	20.00		20.00	20.00	20.00
6	5X47371000	Líquido limpiaparabrisas	Und.	1	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
<b>Total Lubricantes y Fluidos</b>						<b>S/ 95.80</b>	<b>S/ 164.64</b>	<b>S/ 164.64</b>	<b>S/ 185.04</b>
<b>Precio de Venta Total</b>						<b>S/ 220.90</b>	<b>S/ 351.64</b>	<b>S/ 331.04</b>	<b>S/ 468.24</b>





C. Anexo de Instrumentos

C.1. FÓRMULA DE PRODUCTIVIDAD

**FORMATO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO – JUICIO DE  
EXPERTOS**

**DATOS DEL EVALUADOR:**

**Apellidos y nombres** : \_\_\_\_\_

**Numero de colegiatura:** \_\_\_\_\_

**Profesión** : \_\_\_\_\_

Fórmula	Objetivo Específico	Escala Evaluativa			Observaciones
		A	B	C	
$Productividad = \frac{Horas\ Vendidas}{Horas\ Trabajadas}$	Evaluar la productividad actual en el área de taller.				

Se entiende por:

**\*Horas vendidas:** Son las horas cobradas al cliente según el mantenimiento.

**\*Horas trabajadas:** Son las horas pagadas a los técnicos por la empresa.

**Escala Evaluativa:**

A: Totalmente de acuerdo

B: De acuerdo

C: Desacuerdo

FIRMA \_\_\_\_\_