

## Análisis de la productividad en el servicio electromecánico a vehículos

### Analysis of productivity in the electromechanical service to vehicles

GÓMEZ-MARQUEZ, Montserrat†\*, QUINTERO-FUENTES, Martha Patricia y CALDERÓN-PALOMARES, Luis Antonio

*Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. Avenida 25 poniente, No. 100 Col. Reserva Territorial, C.P. 94100, Huatusco, Ver.*

*Colegio Interdisciplinario de Especialización. Orizaba, Veracruz. México*

*Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Montserrat, Gómez-Marquez* / **ORC ID:** 0000-0002-2901-1745, **Researcher ID Thomson:** S-8535-2018, **CVU CONACYT ID:** 742208

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Martha Patricia, Quintero-Fuentes* / **ORC ID:** 0000-0002-4065-8283, **Researcher ID Thomson:** S-8655-2018, **CVU CONACYT ID:** 553112

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Luis Antonio, Calderón Palomares* / **ORC ID:** 0000-0001-9846-5567, **Researcher ID Thomson:** N-6259-2018, **CVU CONACYT ID:** 238274

Recibido 15 Abril, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

#### Resumen

El análisis de la productividad en el servicio electromecánico a vehículos tiene como objetivos, identificar las principales causas que originan una baja productividad aplicando herramientas básicas cualitativas y de estadística descriptiva, para establecer acciones y/o soluciones alcanzables que aumenten la productividad en el servicio a los vehículos de talleres electromecánicos. El presente estudio se llevó a cabo en tres talleres de la ciudad de Orizaba, Veracruz. Se aplicó la herramienta conocida como GUP (Gravedad, Urgencia y Prioridad) para analizar los defectos que pueden afectar al proceso de servicio. De igual forma se utilizó el diagrama causa-efecto (Diagrama de Ishikawa) para encontrar las principales causas que originan los defectos en la productividad y también se determinó mediante un diagrama de Pareto en donde se deben enfocar las principales acciones de mejora. La contribución de la presente investigación es la aplicación de tres herramientas metodológicas para analizar la productividad en un taller electromecánico automotriz, en donde hasta la fecha no se aplican e identificar las oportunidades de mejora que ofrecen.

**Productividad, Herramientas cualitativas, estadística descriptiva.**

#### Abstract

The productivity analysis in the electromechanical vehicle service has the purpose of identify the main causes that originate a low productivity applying basic qualitative tools and descriptive statistics, to establish actions and / or achievable solutions that increase the productivity in the service to the Electromechanical vehicles workshop. The present study was carried out in three workshops on the city of Orizaba, Veracruz. The tool known as GUP (Gravity, Urgency and Priority) was applied to analyse the defects that may affect the service process. Likewise, the cause-effect diagram (Ishikawa diagram) was used to find the main causes that cause the defects in productivity and was also determined by a Pareto diagram where the main improvement actions should be focused. The contribution of the present research is the application of three methodological tools to analyse productivity in an automotive electromechanical workshop, where to date they do not apply and identify the opportunities for improvement they offer.

**Productivity, Qualitative Tools, Descriptive Statistical**

**Citación:** GÓMEZ-MARQUEZ, Montserrat, QUINTERO-FUENTES, Martha Patricia y CALDERÓN-PALOMARES, Luis Antonio. Análisis de la productividad en el servicio electromecánico a vehículos. Revista de Desarrollo Económico. 2018, 5-16: 21-29.

\*Correspondencia al Autor (correo electrónico: mgm42003@yahoo.com)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

Uno de los inventos característicos del siglo XX ha sido sin duda el automóvil. En 1885 se crea el primer vehículo automóvil por motor de combustión interna con gasolina, los primeros prototipos de vehículos se crearon a finales del XIX. El automóvil recorre las tres fases de los grandes medios de propulsión: vapor, electricidad y gasolina.

Durante los siguientes años una gran cantidad de inventores intentaron crear su propio modelo de automóvil. El fabricante en función de las condicionantes de cada momento diseñaba y fabricaba un vehículo que solventara los requisitos sociales y legales utilizando las tecnologías disponibles. El fabricante buscaba un mejor producto al costo más apropiado (María, 2017).

El automóvil se conceptualizó como medio de transporte por que satisfacía las necesidades de la sociedad. Cuando aparecieron los automóviles solo las personas con ingresos suficientes los adquirían, por considerarse un producto de "lujo" y no fue hasta que Henry Ford en 1912 con su implementación de fabricación en serie, cuando los automóviles se volvieron de mayor acceso a la sociedad. Al poder fabricar más automóviles en menos tiempo se redujo el precio (Torrents, 2014).

Con el paso del tiempo la sociedad comenzó a volverse dependiente de este medio de transporte, lo que generó su producción en grandes cantidades. Sin embargo, los automóviles no cuentan con una garantía de por vida y necesitan recibir mantenimiento, razón que originó la aparición de una actividad u oficio, un servicio el de los talleres automotrices.

Los vehículos con el pasar de los tiempos han tenido nuevas funcionalidades, empezando por la sustitución de funciones, gestión de elementos a través de software y la diagnosis de fallos y averías. El desarrollo de nuevos sistemas de un vehículo se centra en el diseño de las diferentes configuraciones y elementos electrónicos que controlan el estado del vehículo y como se aplican las diferentes características de comunicación. Las aplicaciones de estos dispositivos electrónicos se han ido implementando paulatinamente en los diferentes sistemas de un vehículo como motor, frenos, transmisión, dirección, seguridad, confort.

En definitiva, han venido a reemplazar en la mayoría de los casos a los elementos mecánicos y sus funciones (Darquea, D. G. P. 2018).

A pesar de la constante demanda en los últimos años el ingreso que generan los talleres de vehículos automotriz ha ido en disminución de manera gradual, una de las posibles causas que ha afectado sus ingresos es el tiempo excesivo que se llevan sus trabajadores en brindar el mantenimiento correctivo a las unidades vehiculares. Esta problemática la identificaron algunos propietarios de talleres automotrices, por el conocimiento empírico que tienen del ramo y por la observación en el desarrollo del servicio de los talleres en la ciudad de Orizaba Veracruz lugar donde se sitúa el trabajo de investigación.

Por tal motivo este trabajo busca identificar las principales causas que originan una disminución en la productividad de un taller electromecánico automotriz. Por lo que el objetivo general de la investigación es:

Analizar la productividad en un taller electromecánico automotriz, aplicando tres herramientas de valuación que ayuden a medir la eficiencia y productividad en el desarrollo de un servicio de mantenimiento correctivo. Y como Objetivo específico: Establecer acciones y/o soluciones alcanzables para aumentar la productividad en el servicio a los vehículos en un taller electromecánico.

El valor agregado de la investigación recae en la aplicación de tres herramientas metodológicas para analizar la productividad en un taller electromecánico automotriz, en donde hasta la fecha no se aplican. Además, es importante identificar los resultados generados en el estudio y las oportunidades de mejora que ofrecen. Como complemento se analiza el proceso de servicio de un taller electromecánico y su relación con la productividad. Definiendo tiempo como el número de minutos que transcurre desde que el cliente deja su vehículo en el taller automotriz para que se de el servicio hasta el momento en que se termina el proceso.

## La productividad

El concepto de productividad se encuentra ligado a los conceptos de eficiencia y eficacia; con estos indicadores se puede valorar la capacidad de una organización para cumplir sus metas y optimizar los recursos (Fontalvo, 2017).

La productividad en este trabajo se enfoca en la relación entre los resultados obtenidos por el servicio y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado en el taller electromecánico automotriz, más productivo es el sistema. La productividad es el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida. Según Martín, Gómez y Pérez (2007), la eficiencia es un elemento indispensable para el crecimiento de toda organización. Bajo este enfoque de eficiencia se analizan los resultados alcanzados en base a los recursos utilizados.

Si la productividad se incrementa utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios se mejora la rentabilidad para la empresa. Por ello, las organizaciones tratan de aumentar la productividad aplicando estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad (Manzano, 2018). La mejora de la productividad se obtiene innovando en elementos como:

- Tecnología
- Organización
- Recursos humanos
- Relaciones laborales
- Condiciones de trabajo
- Calidad

Para medir la productividad a causa de los elementos antes mencionados e identificar el logro de los objetivos se pueden utilizar tres herramientas básicas cualitativas y de estadística descriptiva como son:

1) Método GUP: consiste en analizar los defectos que pueden afectar un proceso. Para la realización de este método se le da al defecto un valor, los valores numéricos son colocados de manera descendente según su grado de importancia estos números se colocan en las columnas G (gravedad) y U (urgencia), con la finalidad de determinar P (Prioridad).

2) Diagrama de Ishikawa: también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama de causa-efecto. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso Aguilar, G., & Nelson, S. (2018). Esta herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, mediante técnicas como la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

3) El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha (Lara, 2018). Este diagrama establece un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, para saber si se pueden resolver o evitarlas.

## El Mantenimiento

La European Federation of National Maintenance Societies define el mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. Este trabajo aborda 3 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

### Mantenimiento Correctivo

Es el que corrige los defectos observados en los equipamientos (“vehículos”) o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Históricamente es el primer concepto de mantenimiento y el único hasta la Primera Guerra Mundial, dada la simplicidad de las máquinas, equipamientos e instalaciones de la época. El mantenimiento era sinónimo de reparar aquello que estaba averiado. (Aguirre, 2018)

### Mantenimiento Preventivo

“Se realiza una vez transcurrido el periodo establecido o de trabajo del vehículo, debiendo hacerse este tipo de mantenimiento de acuerdo al tipo de utilización de cada vehículo” (Torres, 2009, p.128).

### Mantenimiento Predictivo

“También conocido como mantenimiento sintomático, es el que se presenta por anomalías que son detectables en el funcionamiento del motor y del vehículo en sí” (Torres, 2009, p. 125).

Este trabajo se enfoca en los servicios que se dan en un taller electromecánico, pudiendo agruparse en dos procesos principales el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo se considera en conjunto con el preventivo para efectos del presente análisis. El mantenimiento correctivo se realiza luego que ocurre una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo.

El mantenimiento correctivo presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, pues implica el cambio de algunas piezas del equipo. El mantenimiento preventivo, es aquel que se programa a intervalos establecidos de tiempo o kilometraje, conforme al uso de un vehículo. Este tipo de mantenimiento presenta costos por reparación presupuestados. Por esta situación los talleres electromecánicos automotrices ofrecen sus servicios y son estos servicios los que deben efectuarse eficientemente para que aumente la productividad.

Partiendo de lo anterior se construye la hipótesis

No.1: La aplicación de herramientas metodológicas cualitativas y de estadísticas descriptiva en un taller electromecánico ayudan a detectar las causas que originan una baja productividad.

Y como consecuencia también aparece la hipótesis No. 2: El tiempo utilizado en el proceso de servicio en un taller electromecánico automotriz se relaciona directamente con su nivel de productividad.

### Descripción del método

Para determinar la productividad de un taller electromecánico, se realizó la recolección de datos en cuanto a tiempos para atender a los clientes y los tipos de servicios que se ofrecen. El estudio se realizó en 3 talleres representativos de la ciudad de Orizaba Veracruz, dedicados al mismo giro (electromecánicos automotrices), durante 3 días aleatorios, dentro de la semana con mayor demanda de acuerdo a los dueños de los talleres:

Taller 1: “El Correcaminos” calle 5 de mayo #12 en la colonia Barrio Nuevo de la Ciudad de Orizaba, Ver,

Taller 2: “La laguna” Ubicado: Oriente 32 entre Norte 8 y 10 Orizaba Ver.

Taller 3: “Los tres hermanos” Ubicado: Sur 33 entre Oriente 6 y Av. Orizaba Ver.

Se utilizó como instrumento de recolección de datos un cuestionario, apoyado por la observación de las operaciones en los servicios. Los datos que se recabaron en campo en los tres talleres automotrices se clasificaron de la siguiente manera:

- Unidades vehiculares recibidas: Cantidad de vehículos que llegaron al taller a solicitar un mantenimiento.
- Unidades vehiculares atendidas: Cantidad de vehículos a los que se les brindó algún mantenimiento.
- Unidades vehiculares rechazadas: Cantidad de vehículos que llegaron a solicitar mantenimiento, pero no pudieron ser atendidas por falta de espacio, tiempo, desacuerdo en precios, etc.

- Mantenimientos preventivos: De los vehículos atendidos cuantos solicitaron un mantenimiento preventivo.
- Tiempo preventivo (Hrs.): Cantidad de tiempo invertido para los vehículos que solicitaron mantenimiento preventivo (los datos se recabaron en 03 días o 42 hrs. porque los talleres laboran 14 hrs. Aproximadamente al día)
- Mantenimientos correctivos: De los vehículos atendidos cuantos solicitaron un mantenimiento correctivo.
- Tiempo correctivo (Hrs.): Cantidad de tiempo invertido para los vehículos que solicitaron mantenimiento correctivo (los datos se recabaron en 03 días o 42 Hrs. porque los talleres laboran 14 hrs. Aproximadamente al día)

Con los datos recolectados, fue posible desarrollar como primer paso un análisis y obtención de los siguientes valores:

\*Productividad (%): Se refiere a la capacidad de atención con la que cuenta el taller, obtenida de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Unidades Vehiculares atendidas}}{\text{Unidades vehiculares recibidas}} * 100$$

\*Productividad Real (%): Se refiere a la capacidad de atención con la que cuenta el taller comparada con la cantidad de vehículos que se espera recibir, se obtuvo de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Unidades Vehiculares atendidas}}{\text{Unidades vehiculares recibidas del taller}} * 100$$

\*Tiempo promedio preventivo (Hrs.): Este se refiere al promedio de atención para cada vehículo de acuerdo a las horas destinadas por mantenimiento preventivo, se obtuvo de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Tiempo preventivo (Hrs)}}{\text{Mantenimiento preventivo}} * 100$$

Participación en la productividad (%): Se refiere al aporte que representa este rubro en la productividad, considerando a las unidades vehiculares atendidas como el 100%, se obtuvo de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Mantenimientos preventivos o correctivos}}{\text{Unidades vehiculares atendidas}} * 100$$

Tiempo promedio correctivo (Hrs.): Este se refiere al promedio de atención para cada vehículo de acuerdo a las horas destinadas por mantenimiento correctivo, se obtuvo de la siguiente manera:

Tiempo correctivo (Hrs.)  
Mantenimientos correctivos

Con el uso del método GUP, se establecieron prioridades. Para este trabajo en particular consideramos como defectos aquellos que originan un retraso en la productividad, como lo son “el tiempo en mantenimiento correctivo y preventivo” relacionándolo con “la gravedad y urgencia” de los mantenimientos, Los valores a continuación se asignaron de la siguiente manera “3 puntos para el de mayor impacto y 2 para el de menor impacto”, como se muestra en la Tabla No. 1

	Gravedad	Urgencia	Prioridad
Mantenimiento preventivo	2	2	4
Mantenimiento correctivo	3	3	9

**Tabla 1** Ejemplo de asignación del Tiempo en el tipo de mantenimiento en vehículo  
*Fuente: Elaboración Propia*

Los valores de la Tabla. 1 fueron asignados de la siguiente manera:

\*Gravedad: Se asignó 3 al mantenimiento correctivo ya que este es el mantenimiento que de acuerdo a los datos anteriores muestra un mayor déficit en comparación a los demás talleres.

\*Urgencia: Se asignó 3 al mantenimiento correctivo por ser el mantenimiento que realiza un mayor impacto en la productividad del taller.

\*Prioridad: El que obtenga mayor puntuación en este rubro, será el de principal atención y este se obtiene de la multiplicación:

$$\text{Gravedad} * \text{Urgencia}$$

Con el uso de esta metodología se establece la prioridad de atención, por lo que nos centramos en la reducción del tiempo empleado para el mantenimiento correctivo. A continuación, se presenta un extracto de los resultados obtenidos en el análisis de productividad del mantenimiento correctivo de los tres talleres electromecánicos automotrices:

	Taller 1	Taller 2	Taller 3
Unidades vehiculares recibidas	18	21	23
Unidades vehiculares atendidas	8	14	15
Unidades vehiculares rechazadas	10	7	8
Productividad (%)	44.44%	66.66%	65.21%
Productividad Real (%)	34.78%	60.86%	65.21%
Mantenimientos preventivos	3	5	5
Tiempo preventivo (Hrs.)	8	12	14
Tiempo promedio preventivo (Hrs.)	2.66	2.4	2.8
Participación en la Productividad (%)	37.5	35.7	33.3
Mantenimientos correctivos	5	9	10
Tiempo correctivo (Hrs.)	34	30	28
Tiempo promedio correctivo (Hrs.)	6.8	3.33	2.8
Participación en la Productividad (%)	62.5	64.3	66.7

**Tabla 2** Resultados obtenidos por elemento en los talleres electromecánicos automotrices  
Fuente: Elaboración Propia

Con los datos obtenidos podemos observar y determinar lo siguiente:

\*La productividad del Taller 1 en este caso el correccaminos se encuentra por debajo en un 30.43% Aprox. en comparación con el taller más competente, ver tabla 3

	Taller 1	Taller 2	Taller 3
Productividad Real (%)	34.78%	60.86%	65.21%

**Tabla 3** Comparativo de Productividad real por taller  
Fuente: Elaboración Propia

\*Se observa de igual manera que el mantenimiento con mayor impacto en la productividad es el mantenimiento correctivo como se observa la tabla 3.

	Taller 1	Taller 2	Taller 3
Participación en la productividad preventivo (%)	37.5	35.7	33.3
Participación en la productividad correctivo (%)	62.5	64.3	66.7

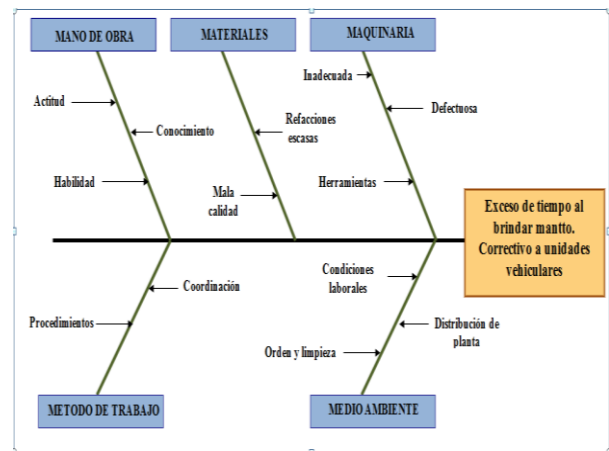
**Tabla. 3** comparativo de productividad en mantenimiento preventivo y correctivo  
Fuente: Elaboración Propia

\*El mantenimiento que origina una variable significativa en la productividad del taller, es el mantenimiento correctivo, ya que excede el tiempo invertido en comparación con el taller más competente y en cambio el preventivo se mantiene en competencia, ver tabla 4

	Taller 1	Taller 2	Taller 3
Tiempo promedio preventivo (Hrs.)	2.66	2.4	2.8
Tiempo promedio correctivo (Hrs.)	6.8	3.33	2.8

**Tabla. 4** Comparativo de tiempo promedio en mantenimiento preventivo y correctivo  
Fuente: Elaboración Propia

Como segundo paso se buscaron las causas que ocasionan el excedente de tiempo en el mantenimiento correctivo, aplicando un diagrama de Ishikawa como se muestra en la Figura 1



**Figura 1** Diagrama de Causas de excedente de tiempo en talleres automotrices  
Fuente: Elaboración Propia

Como tercer paso se evaluó la factibilidad de cada una de las posibles causas de excedente en tiempo a través de la entrevista y observación:

Possible Causa	Factible	No factible
Actitud de los trabajadores		De acuerdo con entrevista los trabajadores se encuentran a gusto con el ambiente laboral y salario percibido.
Falta de conocimiento de los trabajadores		Los trabajadores cuentan con la experiencia suficiente en el oficio desempeñado
Habilidad de los trabajadores		Los responsables del mantenimiento cuentan con ayudantes para sus actividades.
Refacciones escasas		El dueño del taller mantiene un stock del refaccionamiento más utilizado, así como comunicación directa con sus proveedores.

<b>Mala calidad de refacciones</b>		El refaccionamiento utilizado cuanta con garantía.
<b>Maquinaria inadecuada</b>	El eléctrico menciona la falta de una maquinaria utilizada para descartar fallas en embobinados, dicho dispositivo conocido como growler, por lo que desempeña la actividad de forma manual.	
<b>Maquinaria defectuosa</b>		La maquinaria existente se encuentra en buenas condiciones, así como con sus respectivos mantenimientos.
<b>Herramientas incompletas</b>		El personal cuenta con la herramienta necesaria y suficiente para el desarrollo de sus actividades.
<b>Procedimientos inadecuados</b>		El personal cuenta con la experiencia necesaria para el desarrollo de sus actividades.
<b>Falta de coordinación</b>		El dueño mantiene una comunicación efectiva con sus trabajadores y seguimiento directo a los mantenimientos al realizar una supervisión constante y directa.
<b>Malas condiciones laborales</b>		El personal cuenta con buenas instalaciones (ventilación, iluminación, etc.)
<b>Incorrecta distribución de planta</b>	El personal entra en conflicto al desarrollar sus actividades, así como pérdida de tiempo al desplazarse dentro de las instalaciones para el manejo de maquinaria y herramienta.	
<b>Área de trabajo desordenada</b>	El personal pierde tiempo al no contar con la herramienta ubicada y en ocasiones por no encontrarla.	

**Tabla. 5** Resultado de factibilidad cualitativa  
Fuente: Elaboración Propia

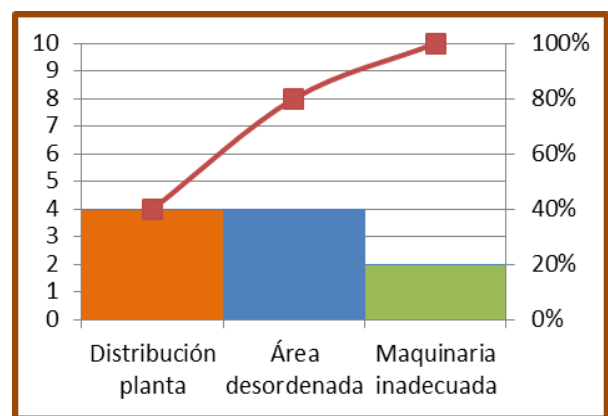
**Resultados**

Una vez identificadas las causas de excedente en tiempo en el proceso del mantenimiento correctivo se procede a identificar cuál causa se repite con mayor frecuencia, evaluando solo las 5 unidades atendidas del taller 1, encontrando los siguientes resultados ver Tabla. 6

Causas factibles	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Maquinaria inadecuada	2	20	20
Incorrecta distribución de planta	4	40	60
Área de trabajo desordenada	4	40	100
Total	10	100	

**Tabla 6** Resultados de las causas factibles en mantenimiento correctivo de vehículos y su tiempo.  
Fuente: Elaboración Propia

Estos datos se graficaron en un diagrama de Pareto como se muestra en el gráfico 1.



**Gráfico 1** Causas factibles del mantenimiento correctivo y su tiempo de atención  
Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de la imagen 2 muestra las causas que incrementan el tiempo de atención de mantenimiento correctivo que se presentan con mayor frecuencia para atenderlas de inmediato. Antes de decidir en qué orden se sugiere solucionar las desviaciones detectadas, se analiza otro enfoque en donde se consideró el exceso de tiempo que originan cada una de las causas, para determinar la gravedad de su aparición, ver tabla 7.

Causa	Tiempo que generan en el mantenimiento Correctivo en horas
Maquinaria inadecuada	3 – 4
Incorrecta distribución de planta	1 – 2
Área de trabajo desordenada	.5 – 1

**Tabla 7** Tiempo de mantenimiento correctivo en horas  
Fuente: Elaboración Propia

Ya con los datos obtenidos (urgencia y gravedad) se realizó otro análisis a través del método GUP como se muestra en la tabla 8, en este caso por ser tres aspectos a evaluar, asignaremos los valores (4=Mayor, 3=Medio y 2=Bajo), quedando de la siguiente manera:

- **Urgencia:** La causa con mayor frecuencia requiere que se le asigne el mayor valor y así sucesivamente.
- **Gravedad:** La causa que genere mayor desperdicio de tiempo en el mantenimiento correctivo se le asignará el mayor valor y así sucesivamente.
- **Prioridad:** La causa que obtenga mayor puntuación en este rubro, será el de principal atención y este se obtuvo de la multiplicación: Gravedad \* Urgencia

Causa	Gravedad	Urgencia	Prioridad
Maquinaria inadecuada	4	2	8
Incorrecta distribución de planta	3	3	9
Área de trabajo desordenada	2	3	6

**Tabla 8** Análisis de causas del tiempo ocupado en mantenimiento correctivo por método GUP  
Fuente: *Elaboración Propia*

Los resultados obtenidos validan la hipótesis No.1 ya que después de la aplicación de varias herramientas metodológicas y tecnológicas en los tres talleres electromecánicos que se tomaron de muestra, se identificaron las causas que originan las variaciones en la productividad en cada uno de ellos. A su vez también se valida la hipótesis No. 2 ya que el tiempo utilizado en el proceso de mantenimiento correctivo en un taller electromecánico automotriz se relaciona directamente con su nivel de productividad como se había supuesto.

**Conclusiones**

La aplicación de herramientas básicas cualitativas, y de estadística descriptiva en los servicios de los tres talleres electromecánicos automotrices, hizo posible la identificación de las causas básicas que originan la baja productividad en cada uno de ellos.

En este caso el tiempo es una variable importante en el mantenimiento correctivo que causa una disminución de la productividad por las causas que se presentan en la tabla 9.

Causa 1: Incorrecta Distribución de Planta	
A	Equipos instalados en sitios de difícil acceso, así como obstruidos con demás herramienta dificultando aún más su uso.
B	Difícil acceso a otras áreas del taller (oficinas, baños, etc.)
C	Mala distribución de las unidades vehiculares dentro del taller, obstruyendo la entrada, así como dificultando las maniobras dentro del mismo.
D	Áreas designadas para trabajos manuales con espacios muy reducidos.
Causa 2: Maquinaria Inadecuada	
A	Personal desarrolla actividades manuales que toman bastante tiempo, cuando ya existe maquinaria especializada que ayudan a realizar los diagnósticos necesarios.
Causa 3: Área Desordenada	
A	Se observa que la herramienta utilizada durante la jornada laboral permanece todo el tiempo desordenada y regada.
B	Se observa refaccionamiento y accesorios regados al inicio, durante y al término de la jornada.
C	Se observa área de trabajo sucia.

**Tabla 9** Conclusión de resultados

Fuente: *Elaboración Propia*

Otro aspecto importante durante el desarrollo de la investigación fue la falta de cultura ambiental en los talleres por que manipulan sustancias y/o residuos peligrosos sin precaución, y a pesar de no ser objeto de estudio en este trabajo juega un papel importante por responsabilidad social y ecológica para con la comunidad. Se sugiere en futuros trabajos de investigación, la conveniencia de complementar los resultados y conclusiones aquí obtenidas a través del uso de herramientas como la simulación para evaluar diferentes escenarios y analizar los patrones de variación en la productividad de los mismos.

**Referencias**

Aguilar, G., & Nelson, S. (2018). Propuesta de mejora del área de mantenimiento de motores de vehículos convertidos a GLP y su incremento en la rentabilidad de la empresa Visa Gas EIRL.

Aguirre García, J. F. (2018). Implementación de un modelo de gestión por procesos para el área operativa del taller automotriz La France en función de la mejora de la productividad (Bachelor's thesis, QUITO/UIDE/2018).

Biografías y Vidas, Enciclopedia bibliográfica en Línea, 2004-2018  
[https://www.biografiasyvidas.com/monografia/ford/ford\\_t.htm](https://www.biografiasyvidas.com/monografia/ford/ford_t.htm)

Collado Carbajal, M. A., & Rivera Raffo, J. M. (2018). Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz



Darquea, D. G. P. (2018). Evolución de los dispositivos electrónicos en un automóvil. *INNOVA Research Journal*, 3(2), 1-7.

Fontalvo-Herrera, Tomás; De La Hoz-Granadillo, Efraín y Morelos-Gómez, José (2017) La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>, JEL: D21, D24

Lara, A., & Daniel, A. (2018). Control de calidad y aplicación de la metodología Six sigma en un taller de la ciudad de Ibarra (Bachelor's thesis).

Mantenimiento en Latinoamérica MI volumen 9 4 Published on Jul 4, 2017. ISSN 2357-6340

Manzano Sánchez, P. M. (2018). Diseño de una propuesta de mejora del sistema productivo de la empresa Javier Diez Cía. Ltda (Master's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Maestría en Gestión de la Calidad y Productividad.).

María Fernández-Albalat, R. D. (2017). Estudio de mercado de la incorporación de sistemas de confort, asistencia y seguridad en los vehículos.

Martín, N., Gómez, J. & Pérez V. (2007). El deleite de la Eficiencia. *Universia Business Review*. 14, 56 – 67.

Torres, M. (2009). Manual Básico de Mantenimiento Automotriz. Cañar, Ecuador: Samaniego.