

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA**

**“INDOAMÉRICA”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, TIEMPOS DE ENTREGA Y SU INCIDENCIA EN EL SERVICIO, EN LA EMPRESA CENTRO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE VEHÍCULOS (MAO), UBICADA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO.”

---

Informe de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Jhonny German Ortega Lliguicota

**TUTORA:**

Ing. Ana Álvarez Sánchez MSc.

QUITO – ECUADOR

2017

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

## APROBACIÓN POR LA TUTORA

En mi calidad de tutora del informe de tesis sobre el tema: **“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, TIEMPOS DE ENTREGA Y SU INCIDENCIA EN EL SERVICIO, EN LA EMPRESA CENTRO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE VEHÍCULOS (MAO), UBICADA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO”** presentado por Jhonny German Ortega Lliguicota, estudiante del programa de la “Universidad Tecnológica Indoamérica” para optar por el título de Ingeniero Industrial, CERTIFICO que dicho informe de tesis ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, Febrero 2017

TUTORA

Ing. Ana Álvarez Sánchez MSc.

C.I. 175630167-5

## **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

### **AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Jhonny Germán Ortega Lliguicota, declaro ser autor del, Proyecto de Tesis, titulado “ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, TIEMPOS DE ENTREGA Y SU INCIDENCIA EN EL SERVICIO, EN LA EMPRESA CENTRO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE VEHÍCULOS (MAO), UBICADA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los siete días del mes de abril del 2017, firma conforme:

Autor: Jhonny Germán Ortega Lliguicota

Firma

Número de Cédula: 1715295299

Dirección: Quito Sur

Correo Electrónico: jhonnyort2009@hotmail.com

Teléfono: 099 8831 131

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

El abajo firmante, declara que los contenidos y resultados obtenidos en el presente informe de tesis, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, Febrero 2017

AUTOR

Jhonny German Ortega Lliguicota

CI. 1715295299

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del tribunal Examinador aprueban el Informe de tesis, sobre el Tema: “ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, TIEMPOS DE ENTREGA Y SU INCIDENCIA EN EL SERVICIO, EN LA EMPRESA CENTRO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE VEHÍCULOS (MAO), UBICADA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO” del estudiante Jhonny German Ortega Lliguicota, de la carrera de Ingeniería Industrial de la “Universidad Tecnológica Indoamérica”

Quito, ..... 2017

Para constancia firman:

**TRIBUNAL DE GRADO**

.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

VOCAL 1

.....

VOCAL 2

## **DEDICATORIA**

Dedico el siguiente proyecto de titulación a Dios, por darme la salud y la vida; a mi amada esposa Carla y a mis hijos Gabriel y Daniel que son la fuerza que me inspira a seguir día a día, los amo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco ante todo a Dios y a toda mi Familia, pero de manera muy especial a mi hermano Paúl, que con sus sabios consejos me ha sabido guiar desde niño y ha sido un verdadero padre para mí, gracias ñaño.

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
APROBACIÓN POR LA TUTORA.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xix
RESUMEN EJECUTIVO .....	xx
SUMMARY .....	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA .....	3
Tema.....	3
Línea de investigación.....	3
Planteamiento del problema .....	3



Contextualización.....	3
Árbol de problemas .....	7
Análisis Crítico.....	8
Prognosis .....	8
Formulación del problema.....	9
Delimitación del objeto de investigación .....	9
Campo, área, aspecto, espacial y temporal.....	9
Justificación.....	9
Objetivos .....	11
Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos .....	11
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO .....	12
Antecedentes investigativos .....	12
Fundamentación técnica y tecnológica.....	13
Código orgánico de la producción, comercio e inversiones. Libro III.....	13
Norma ISO 9001 .....	13
Fundamentación legal.....	14
Ley de Prevención de Riesgos Laborales.....	14

Ley Orgánica de Defensa del Consumidor.....	15
Codificación del código de trabajo. Capítulo IV.....	15
Categorías Fundamentales.....	16
Graficas de inclusión .....	16
Constelación de ideas – Variable dependiente .....	17
Constelación de ideas – Variable Independiente.....	18
Desarrollo de la Variable Dependiente .....	19
SERVICIO AL CLIENTE.....	19
Clientes.....	20
Tiempos de trabajo .....	21
Producción.....	23
Taller de Mantenimiento Automotriz.....	24
Desarrollo de la Variable Independiente .....	26
Ingeniería Industrial .....	26
Demanda.....	26
DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA .....	27
Estaciones de trabajo .....	32
Personal Operativo .....	33
Cargas de trabajo .....	33

Hipótesis .....	35
Señalamiento de variables .....	35
Variable dependiente .....	35
Variable independiente.....	35
Definición de términos técnicos .....	35
CAPÍTULO III .....	37
METODOLOGÍA .....	37
Enfoque de la modalidad .....	37
Cuantitativa .....	37
Cualitativa .....	37
Modalidad básica de la investigación.....	37
Nivel o tipo de investigación.....	37
Población y muestra .....	38
Operacionalización de variable. ....	39
Plan de recolección de información .....	41
Aplicación de instrumentos de recolección de la información.....	42
CAPÍTULO IV .....	43
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y SITUACIÓN ACTUAL .....	43

Procesamiento y análisis de la información .....	43
Estudio de demanda y capacidad.....	43
Análisis .....	43
Interpretación de Datos .....	44
Entrevista.....	44
Encuesta.....	47
Estudio de movimientos .....	53
Estudio de tiempos .....	59
Verificación de la Hipótesis .....	68
Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación .....	71
Conclusiones .....	71
Recomendaciones .....	71
CAPÍTULO V .....	72
PROPUESTA .....	72
Tema.....	72
Datos Informativos .....	72
Antecedentes de la propuesta .....	72
Objetivos de la propuesta .....	73
General .....	73

Específico .....	73
Justificación de la propuesta.....	73
Técnico .....	73
Económico.....	73
Desarrollo de la propuesta .....	74
Layout de la nueva distribución de la planta .....	74
Proceso productivo y análisis de tiempos.....	75
Proyección Futura de la demanda .....	80
Beneficio de la Propuesta .....	82
Análisis Financiero.....	82
Conclusiones y Recomendaciones .....	82
Conclusiones .....	89
Recomendaciones.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Evolución del parque automotor .....	4
<b>Figura 2.</b> Parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito .....	5
<b>Figura 3.</b> Árbol del problema .....	7
<b>Figura 4.</b> Modelo de un sistema de gestión de la calidad.....	14
<b>Figura 5.</b> Red de Categorías .....	16
<b>Figura 6.</b> Constelación de ideas de la variable dependiente.....	17
<b>Figura 7.</b> Constelación de ideas de la variable independiente.....	18
<b>Figura 8.</b> Factores que intervienen en el buen servicio al cliente .....	19
<b>Figura 9.</b> Tiempos de trabajo.....	22
<b>Figura 10.</b> Recursos de un sistema productivo.....	23
<b>Figura 11.</b> Tipos de mantenimiento.....	25
<b>Figura 12.</b> Ejemplo de distribución de planta de taller automotriz .....	27
<b>Figura 13.</b> Distribución de planta de según el flujo de trabajo .....	28
<b>Figura 14.</b> Distribución de planta de según el sistema productivo.....	29
<b>Figura 15.</b> Distribución de planta de según el flujo de materiales .....	29
<b>Figura 16.</b> Organigrama de procesos realizados en el taller .....	31
<b>Figura 17.</b> Instalaciones para el mantenimiento.....	32
<b>Figura 18.</b> Factores que contribuyen a aumentar la carga mental .....	33

<b>Figura 19.</b> Cargas de trabajo .....	34
<b>Figura 20.</b> Gráfico de barras del histórico de clientes.....	43
<b>Figura 21.</b> Interpretación de la Encuesta – 1 .....	47
<b>Figura 22.</b> Interpretación de la Encuesta - 2.....	48
<b>Figura 23.</b> Interpretación de la Encuesta – 3.....	49
<b>Figura 24.</b> Interpretación de la Encuesta – 4.....	50
<b>Figura 25.</b> Interpretación de la Encuesta – 5.....	51
<b>Figura 26.</b> Interpretación de la Encuesta -6.....	52
<b>Figura 27.</b> Interpretación de la Encuesta – 7.....	53
<b>Figura 28.</b> Layout del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) .	54
<b>Figura 29.</b> Diagrama de flujo de procesos de mantenimiento de 10000km....	55
<b>Figura 30.</b> Cursograma actual de mantenimiento de 10000km.....	58
<b>Figura 31.</b> Calificación de Velocidad utilizando el Sistema Westinghouse ...	64
<b>Figura 32.</b> Layout de la empresa propuesto .....	76
<b>Figura 33.</b> Diagrama de Flujo propuesto.....	77
<b>Figura 34.</b> Gráfica de los Clientes atendidos.....	81
<b>Figura 35.</b> Análisis de la demanda .....	81
<b>Figura 36.</b> Análisis histórico de atención .....	95
<b>Figura 37.</b> Base de datos de clientes atendidos y no atendidos.....	96

<b>Figura 38.</b> Orden de servicio .....	97
<b>Figura 39.</b> Tasa de Interés del Banco Central del Ecuador .....	98
<b>Figura 40.</b> Tasa de Inflación del Banco Central del Ecuador.....	99



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Variable Dependiente: Servicio.....	39
<b>Tabla 2.</b> Variable Independiente Distribución de Planta.....	40
<b>Tabla 3.</b> Diagrama de Gantt de recolección de información.....	41
<b>Tabla 4.</b> Resultado de la Pregunta 1.....	47
<b>Tabla 5.</b> Resultado de la Pregunta 2.....	48
<b>Tabla 6.</b> Resultado de la Pregunta 3.....	49
<b>Tabla 7.</b> Resultado de la Pregunta 4.....	50
<b>Tabla 8.</b> Resultado de la Pregunta 5.....	51
<b>Tabla 9.</b> Resultado de la Pregunta 6.....	52
<b>Tabla 10.</b> Resultado de la Pregunta 7.....	53
<b>Tabla 11.</b> Tabla Westinghouse.....	59
<b>Tabla 12.</b> Hoja de trabajo de estudios de tiempos.....	61
<b>Tabla 13.</b> Concesiones fijas.....	63
<b>Tabla 14.</b> Eficiencia del trabajador.....	64
<b>Tabla 15.</b> Tiempos obtenidos al realizar el mantenimiento de 10.000 km.....	65
<b>Tabla 16.</b> Frecuencias observadas en las encuestas.....	68
<b>Tabla 17.</b> Tabla de distribución chi-cuadrado inversa.....	69
<b>Tabla 18.</b> Frecuencias esperadas en las encuestas.....	69

<b>Tabla 19</b> Chi-cuadrado de las encuestas.....	70
<b>Tabla 20.</b> Cursograma propuesto.....	78
<b>Tabla 21.</b> Cálculo de la tasa r .....	84
<b>Tabla 22.</b> Inversión en la Infraestructura.....	85
<b>Tabla 23.</b> Análisis de la producción del Centro de Reparaciones (MAO) .....	86
<b>Tabla 24.</b> Flujo de Caja MAO .....	87
<b>Tabla 24.</b> Tabla de Inversión de la Infraestructura.....	100
<b>Tabla 25.</b> Tabla de Inversión en inmobiliario y equipos de oficina .....	100

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Entrevista dirigida a: Gerente General.....	93
<b>ANEXO 2.</b> Encuesta dirigida al personal de la empresa .....	94
<b>ANEXO 3.</b> Análisis histórico de clientes de MAO .....	95
<b>ANEXO 4.</b> Base de datos de clientes de MAO .....	96
<b>ANEXO 5.</b> Orden de servicio de la empresa .....	97
<b>ANEXO 6.</b> Plano de la ampliación .....	97
<b>ANEXO 7.</b> Tasas referenciales según BCE.....	98
<b>ANEXO 8.</b> Tasa de inflación mensual del Banco Central del Ecuador.....	99
<b>ANEXO 9.</b> Valores referenciales para inversión de ampliación .....	100

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA “INDOAMÉRICA”**

## **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** “ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, TIEMPOS DE ENTREGA Y SU INCIDENCIA EN EL SERVICIO, EN LA EMPRESA CENTRO DE REPARACIÓN INTEGRAL DE VEHÍCULOS (MAO), UBICADA EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO”

AUTOR: Jhonny German Ortega Lliguicota.

TUTORA: Ing. Ana Álvarez Sánchez MSc.

### **RESUMEN EJECUTIVO**

Esta investigación presenta un análisis para la correcta redistribución de un taller automotriz de mantenimiento y reparación de vehículos ubicado en el sector sur de la ciudad de Quito, que se caracteriza por entregar trabajos de calidad pero debido a la gran demanda tiene la necesidad de aumentar sus instalaciones ya que cuenta con espacio para realizar la presente acción y de esta manera reducir los tiempos de entrega y brindar a los clientes y empleados espacios confortables. Todo esto soportado con personal técnico capacitado y suficiente en número para satisfacer las necesidades de todos los clientes. Estas características generarán un servicio competitivo de alto nivel, brindando confiabilidad y seguridad en todos sus servicios. El análisis histórico de clientes que la empresa ha atendido y los que ha dejado de atender en un periodo de tiempo comprendido entre los años 2015 y 2016 permitió determinar la proyección futura de la demanda, para verificar que la tendencia es aumentar la calidad y la cantidad del servicio.

**DESCRIPTORES:** Distribución de la planta, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, vehículos, taller automotriz, servicio al cliente.

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA “INDOAMÉRICA”

## INGENIERÍA INDUSTRIAL

TOPIC: ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF A PLANT, DELIVERY TIMES AND ITS INCIDENCE IN THE SERVICE, IN THE COMPANY INTEGRAL VEHICLE REPAIR (MAO) CENTER, LOCATED IN THE PROVINCE OF PICHINCHA, CANTÓN QUITO

Research report submitted as a prerequisite to obtaining the title of Industrial Engineer

AUTHOR: Jhonny German Ortega Llinguicota

TUTOR: Ing. Ana Álvarez Sánchez MSc

### SUMMARY

The present study aims to perform an analysis for the correct redistribution of an automotive workshop for vehicle maintenance and repair located in the southern sector of the city of Quito, which is characterized by delivering quality jobs but due to the high demand it has The need to increase its facilities since it has space to carry out the present action and in this way reduce delivery times and provide customers and employees with comfortable spaces. All this supported with trained technical staff and sufficient in number to satisfy the needs of all the clients. These characteristics will generate a competitive service of high level, providing reliability and security in all its services. The historical analysis of clients that the company has served and those that it has stopped serving in a period of time between the years 2015 and 2016 allowed us to determine the future projection of the demand, to verify that the tendency is to increase the quality and the amount of service.

**KEYWORDS:** Distribution of the plant, preventive maintenance, corrective maintenance, vehicles, automotive workshop, customer service

## INTRODUCCIÓN

El Centro de Reparación Integral de Vehículos Diésel y Gasolina MAO se encuentra enfocado en la reparación preventiva y correctiva de automotores livianos, puesto que representan el mayor porcentaje del mercado, y actualmente se encuentra incursionando en camiones ligeros. Las principales actividades a realizarse son el ABC del motor, limpieza de inyectores, detección de fugas de corriente, revisión del sistema de combustible, revisión de consumo de aceite en el motor, entre otros.

Actualmente el taller cuenta con una afluencia de clientes que sobrepasa el número de estaciones de trabajo que se tiene para dar mantenimiento a los automotores y por lo que los tiempos de espera del cliente se ven afectados, y para brindar un mejor servicio se ha decidido realizar la presente investigación que tiene como tema “Análisis de la distribución de planta, tiempos de entrega y su incidencia en el servicio, en la empresa centro de reparación integral de vehículos (MAO), ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito” que se pretende realizar un análisis de la demanda para a continuación diseñar una redistribución de la planta, para evitar el exceso de movimientos y optimizar la producción.

La factibilidad del proyecto es indispensable debido a que la inadecuada distribución de la planta, sumando con la falta de personal está generando pérdidas en el mercado.

En el Capítulo I, hace una introducción a El PROBLEMA que inicia previamente con el tema propuesto: Análisis de la distribución de planta, tiempos de entrega y su incidencia en el servicio, en la empresa centro de reparación integral de vehículos (MAO), se realizan diferentes acercamientos a la problemática a estudiar iniciando por las características generales del centro de reparaciones a un nivel macro, meso, micro, se analizan las variables utilizando como una herramienta para ordenar la información, el árbol de problemas, se estudia que pasaría si no resolvemos el problema con la prognosis, y se procede a continuación

a la formulación y delimitación del problema, justificación y se procede a determinar los objetivos de la investigación.

En el Capítulo II se procede a desarrollar el MARCO TEÓRICO en donde se procede a realizar un estudio de los antecedentes previos a la investigación, para reforzar los conceptos se recopila información de diferentes fuentes de investigación utilizando normas establecidas, con el fin de implementar una redistribución de la planta y optimización de procesos en las actividades que se realizan en el centro de reparación integral MAO, se contextualiza la variable dependiente e independiente y se realiza un glosario de los términos a ser utilizados frecuentemente en el presente trabajo investigativo.

El capítulo III hace referencia a la METODOLOGÍA a utilizarse para desarrollar la presente investigación y contiene el método estadístico para calcular una población reducida, las modalidades de la investigación a utilizarse, la operacionalización de las variables dependiente e independiente, un diagrama de Gantt que contiene el plan de recolección de información estratificado por meses. En esta investigación se realizará la recolección de la información mediante una base de datos que contiene el número de clientes atendidos por meses de los años 2015 y 2016, entrevista y encuestas.

En el capítulo IV se presenta el ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, donde se presentan un estudio de la demanda de clientes en el centro de reparación integral MAO, resultados de la entrevista realizada al gerente de la empresa y encuestas a todos los empleados de la empresa. Además se realiza un estudio de tiempos de los procesos realizados en el mantenimiento vehicular.

En el Capítulo V se expone una PROPUESTA que contempla la solución a la investigación realizada y toma como antecedentes las conclusiones establecidas en el capítulo anterior para la redistribución de la planta.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Tema**

“Análisis de la distribución de planta, tiempos de entrega y su incidencia en el servicio, en la empresa centro de reparación integral de vehículos (MAO), ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito”

#### **Línea de investigación**

El presente trabajo se enmarca en la siguiente línea de investigación sobre la distribución de plantas industriales.

#### **Planteamiento del problema**

#### **Contextualización**

##### **Macro**

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el 2016, se reportó que entre en el período de tiempo comprendido entre los años 2010 al 2015 el crecimiento del parque automotor se había incrementado en un 57%.

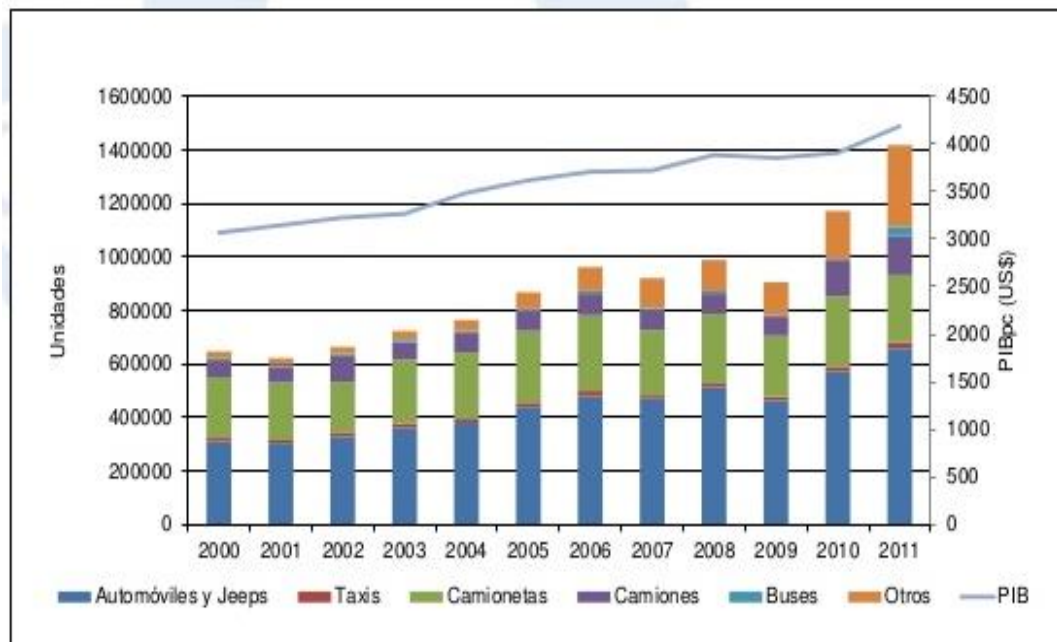
El crecimiento continuo del parque automotor en el Ecuador ocasiona que exista cada vez mayor demanda de talleres dedicados al mantenimiento automotriz, debido a que cualquier máquina o equipo sufre a lo largo de su vida útil una serie de degradaciones debido a la frecuencia de uso, largos períodos de uso, desgaste de sus partes móviles. Para cubrir esta necesidad se cuenta con casas comerciales, que ofrecen este servicio a un costo elevado, así como talleres poco tecnificados lo que ocasiona que el mantenimiento del vehículo se transforme en un rubro importante de la economía del cliente.



Los talleres ofrecen sus servicios a costos mucho más bajos, pero cuentan con la desventaja de no contar con una buena infraestructura y son muy poco tecnificados lo que ocasiona que no sean 100% confiables.

## Meso

En el Distrito Metropolitano de Quito el parque automotriz ha crecido mucho más que la población. Según el Instituto Tecnológico Superior de Tecnologías Apropriadadas INSTA, el parque automotor en Quito ha crecido un 11%, mientras que la tasa de crecimiento de población de la ciudad no llega al 2%. Debido el constante incremento del parque automotor, se ha observado el crecimiento de negocios automotrices, entre mecánicas especializadas y talleres informales se registran aproximadamente unas 4400 mecánicas. En las mecánicas automotrices y talleres mecánicos se realizan las reparaciones vehiculares en base a procedimientos empíricos y experiencia de los empleados. Por lo que se tiene una infinidad de oportunidades de mejora como la capacitación a sus trabajadores.



**Figura 1.** Evolución del parque automotor

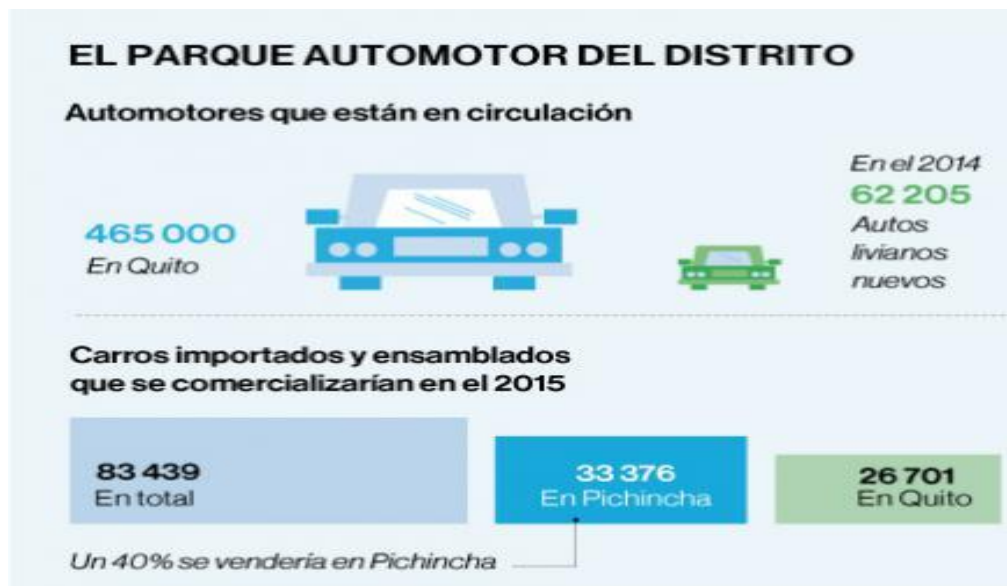
**Fuente:** INEC

**Elaborado:** El investigador

Tomando en cuenta estos puntos, se hace indispensable la existencia de un taller de mantenimiento automotriz que ofrezca un servicio de calidad, altamente tecnificado y con personal calificado y con el precio justo.

## Micro

En el sector sur de la ciudad de Quito, específicamente en la Avenida Cusubamba OE4-147 y Rumichaca se establece el Centro de Reparación Integral de Vehículos Diesel y Gasolina MAO, ofreciendo mantenimiento automotriz y reparaciones a vehículos multimarcas; cuenta con mano de obra calificada, así como repuestos garantizados, y es atendido por el Ingeniero Paul Ortega.



**Figura 2.** Parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito

**Fuente:** El Comercio

**Elaborado:** El investigador

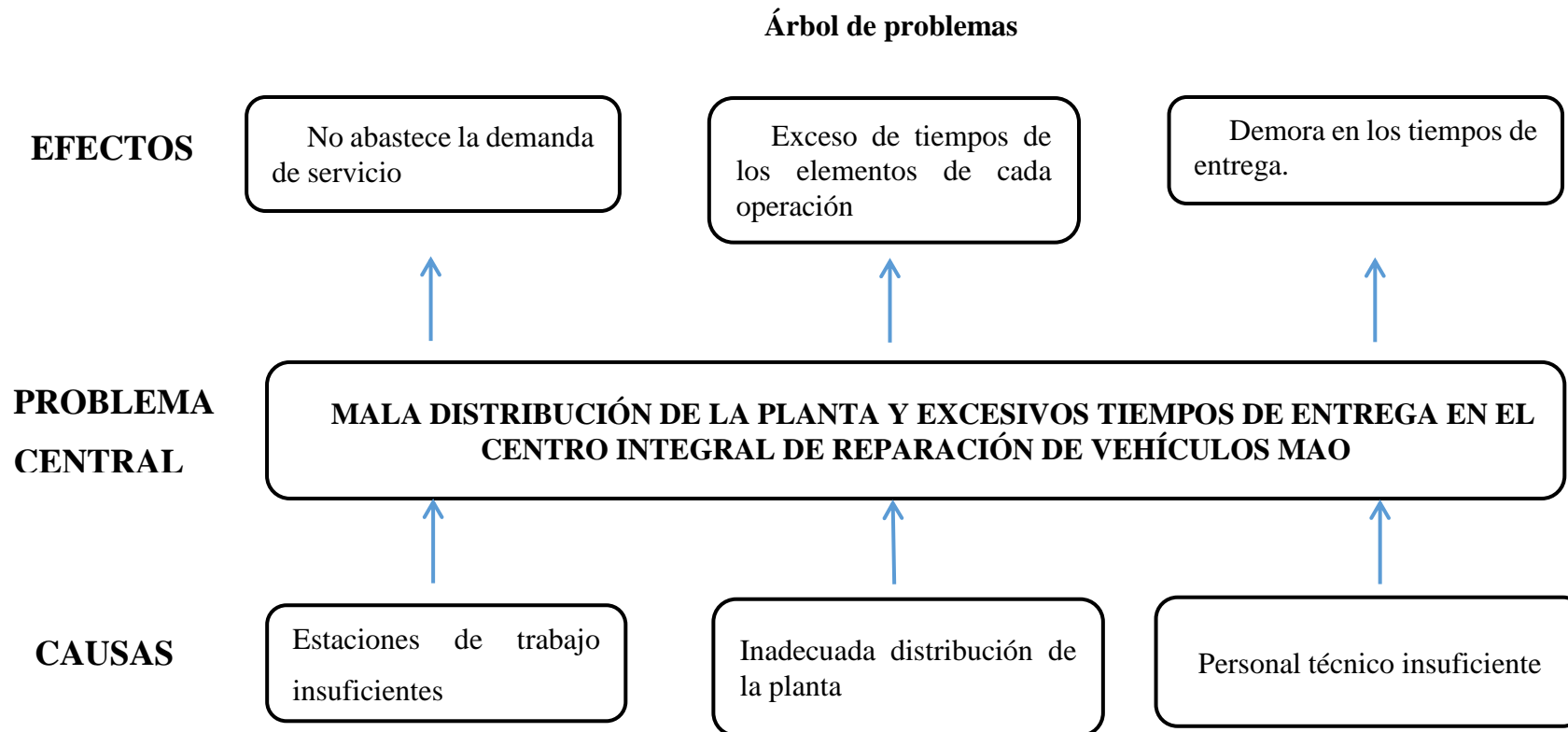
La empresa en la actualidad cuenta con un equipo conformado por siete personas en total, de las cuales dos dirigen la parte Administrativa y de negocios; además cuenta con cinco técnicos calificados, que se desenvuelven de acuerdo a sus capacidades técnicas, brindando soluciones a los diversos problemas, tales como:

- Arreglos y mantenimiento mecánico.

- Revisión de frenos, motor y reparaciones.
- Lubricantes, entre otros.

En la actualidad el Centro de Reparación Integral de Vehículos MAO se encuentra enfocado en el negocio de la reparación preventiva y correctiva de automotores livianos, puesto que representan el mayor porcentaje del mercado, aunque últimamente se encuentra incursionando en camiones ligeros.

Una de las principales características del Centro de Reparación Integral de Vehículos MAO ha sido su rápido crecimiento basado en su visión de “Brindar y Vender el mejor servicio Automotriz del Ecuador”, lo que le ha llevado a posicionarse como uno de los mejores centros de reparación del sur de Quito, sin embargo a la par de esta situación se han venido presentando varios inconvenientes, principalmente los que tienen que ver con el espacio físico y las estaciones de trabajo; motivo por el cual se debe solucionar este problema; puesto que si se logra incrementar las áreas productivas del Centro de Reparación Integral de Vehículos MAO se logra aumentar la producción reduciendo tiempos de respuesta y de esta manera obtener mayores réditos económicos.



**Figura 3.** Árbol del problema  
**Fuente:** Propia  
**Elaborado:** El investigador

## **Análisis Crítico**

El Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) cuenta con cuatro estaciones de trabajo, las cuales resultan insuficientes debido a la gran afluencia de vehículos que se recibe en el taller automotriz, con una media estimada de 5 clientes atendidos diariamente, algunos clientes al no ser atendidos inmediatamente se marchan por la falta de estaciones de trabajo, como se puede observar en los gráficos de barras del anexo 4.

El Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO); cuenta con una infraestructura de 188.5 m<sup>2</sup> donde hay cuatro estaciones de trabajo distribuidas una junto a la otra, no posee área de pintura por lo que los vehículos tienen que ser trasladados a otro lugar para realizar esta operación. Se cuenta con una oficina, en las que está el personal administrativo y la bodega. En esta oficina se recibe a los clientes y se maneja la mercadería, esto ocasiona problemas de logística principalmente cuando estas actividades se realizan simultáneamente. Todo lo mencionado anteriormente generó un exceso de tiempos en cada operación.

La empresa cuenta con tres técnicos encargados de la revisión y reparación vehicular, número que resulta insuficiente para cubrir una demanda de aproximadamente 123 clientes mensuales que acuden al centro de reparación integral de vehículos (MAO), por lo que esto a generando que aumente la carga de trabajo a los empleados; y ha incrementado los tiempos de espera para los clientes. Adicionalmente, la inadecuada distribución de la planta ha generado un exceso de movimientos al momento en que los operarios tienen que realizar el mantenimiento vehicular.

## **Prognosis**

La cantidad de clientes insatisfechos se ha ido incrementando muy rápidamente en el tiempo, según se puede observar en la información obtenida de la base de datos de la empresa, anexo 4. El no contar con la infraestructura necesaria para cubrir esta demanda puede ocasionar que la empresa pierda mercado y de esta

manera la oportunidad de conseguir nuevos clientes, brindar nuevas fuentes de empleo, y lograr una mayor rentabilidad en el negocio y margen de ganancias.

La pérdida de mercado ocasionaría grandes pérdidas en la empresa, lo que podría ocasionar el cierre de la misma.

### **Formulación del problema**

¿Cómo incide la distribución de la planta y los tiempos de entrega del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) de la ciudad de Quito, en el servicio que se presta al cliente?

### **Delimitación del objeto de investigación**

En el Ecuador se difunde continuamente el cambio en la matriz productiva, la implementación de nuevas tecnologías y el avance relacionado al cambio de los procesos. Por lo que esta línea de investigación se orienta al estudio de la capacidad de emprendimiento en el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO).

### **Campo, área, aspecto, espacial y temporal**

**Campo:** Ingeniería Industrial

**Área:** Diseño y Distribución en planta

**Aspecto:** Productividad

**Delimitación Espacial** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Ubicación:** Av. Cusubamba OE 4-147 y Rumichaca, Barrio Santa Rita, Quito

**Delimitación Temporal:** Septiembre 2016 – Marzo 2017

### **Justificación**

El estudio de la distribución de la planta del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) es de vital importancia ya que influye directamente para la

elaboración de un layout para la ampliación de las estaciones de trabajo en la empresa para aumentar su productividad.

En esta investigación se busca aportar a la misión y visión del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO), que se enmarcan en mejorar el servicio a sus clientes.

Esta investigación es trascendente ya que el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO), cuenta en la actualidad con un importante número de clientes que va en aumento y a la vez se hace cada día más evidente la necesidad de una ampliación, para poder satisfacer la creciente necesidad del mercado.

Después de haber analizado el problema y detectar las posibles causas y posibles efectos, se ha podido determinar la factibilidad de realizar el estudio ya que la empresa cuenta con el apoyo de su propietario, Ing. Paul Ortega, además de los recursos económicos para realizar el presente trabajo de investigación.

Este estudio de investigación es original, auténtico y personal, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor. Una característica singular de este proyecto es que desde la apertura del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO), no se han hecho ampliaciones del lugar, ni se tiene un levantamiento del layout previo a todas estas mejoras; que en lo subsiguiente quedará estandarizado.

Los principales beneficiarios de esta investigación serán los propietarios de la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO), Los beneficiarios indirectos son los clientes en general porque recibirían un mejor servicio.

En la parte técnica de esta investigación dentro de la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO), se busca la ampliación del espacio en las áreas productivas y a su vez la optimización del espacio, empleando métodos técnicos de distribución de plantas, tiempos, cargas de trabajo, con lo cual se buscará disminuir los retrasos y el tiempo en las operaciones para lograr incrementar la producción al mismo tiempo que las áreas de trabajo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar la distribución de la planta y espacio de la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO),

### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la distribución de la planta
- Cuantificar los tiempos de entrega y de servicio de las actividades que se realizan dentro del taller automotriz, así como la carga de trabajo que se genera sobre los técnicos.
- Generar un plan de mejora para optimizar el servicio.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **Antecedentes investigativos**

En Guayaquil se publicó el artículo científico de implementación de una sucursal de un centro de servicio automotriz por Rafael Haskel y Abramowicz Ayauca, en el año 2011 y se concluyó que debido a la gran demanda de clientes se tiene la necesidad de aumentar sus instalaciones y a la falta de espacio en la matriz, analiza varias opciones para priorizar su ubicación.

De esta investigación se recopiló una de las formas de hacer el análisis de la demanda, a través de proyecciones futuras de la demanda utilizando como variables principales la población y la estratificación de mercados.

En la Universidad Tecnológica Indoamérica en Quito, se encontró el proyecto de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial con el Tema de Investigación: “Análisis de la distribución de planta y su incidencia en el coeficiente de productividad laboral de la industria DELISA S.A. de la ciudad de Ambato”, en donde el autor desarrolla un diagrama de relación de actividades y aplicando el método Systematic Layout Planning, para elaborar una distribución funcional de la planta se diagramaron varias alternativas para reducir a cero el cruce de líneas lo que influye beneficiosamente en el tiempo de trabajo actual. (Tamayo, 2015)

La investigación recomienda analizar los tiempos de trabajo para la implementación de la redistribución de la planta rediseñada por parte de la gerencia general de la empresa DELISA S.A. para viabilizar los recursos y el personal que intervendrá en la redistribución de la planta.

## **Fundamentación técnica y tecnológica**

### **Código orgánico de la producción, comercio e inversiones. Libro III**

Del objetivo y ámbito de aplicación

Art 4.t Fomentar y apoyar la investigación industrial y científica, así como la innovación y transferencia tecnológica.

De la democratización de la transformación productiva y el acceso a los factores de producción.

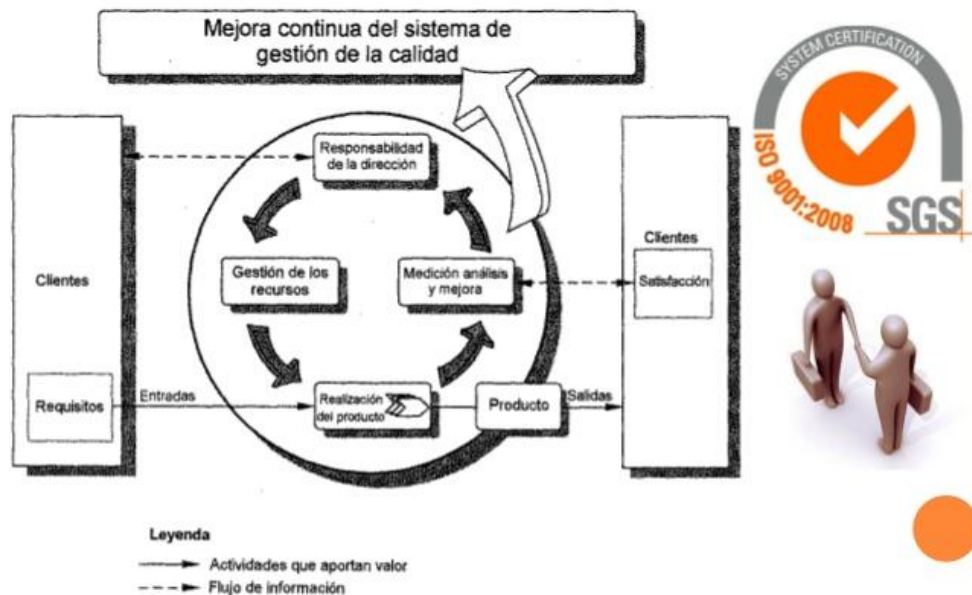
Art. 59.c. Apoyar el desarrollo de la productividad de las MIPYMES, grupos o unidades productivas organizadas, por medio de la innovación para el desarrollo de nuevos productos, nuevos mercados y nuevos procesos productivos.

Art. 59.e. Apoyar el desarrollo de procesos de innovación en las empresas ecuatorianas, a través del diseño e implementación de herramientas que permitan a las empresas ser más eficientes y atractivas, tanto en el mercado nacional como en el internacional.

### **Norma ISO 9001**

La norma ISO 9001 se utilizará en la implementación de sistemas de calidad en el Centro de Reparación Integral MAO, donde la empresa tiene como su principal objetivo conocer y percibir las necesidades futuras de sus clientes para así estar a la vanguardia de cumplir con las expectativas de los consumidores. La relación que existe entre la organización y los proveedores deben ser autónomas y beneficiosa para las dos partes.

## Modelo de Sistema de Gestión de Calidad Basado en Procesos que integra a la Norma ISO 9001:2008



**Figura 4.** Modelo de un sistema de gestión de la calidad  
**Fuente:** (ISO 9001; 2008)  
**Elaborado por:** El investigador

### Fundamentación legal

La presente investigación se desarrolló bajo la ley de graduación de la Universidad Tecnológica Indoamérica, en la que se establece que se debe realizar el respectivo trabajo de investigación, previo a la obtención del título de ingeniero industrial.

### Ley de Prevención de Riesgos Laborales

En cuanto a la distribución en planta se debe tomar en cuenta lo que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales menciona analizar para cada puesto de trabajo: Inicio de la actividad, ocasiones en las que haya habido riesgos que no hayan podido evitarse, medidas que se han tomado cuando han llegado equipos nuevos o cuando se modifica el acondicionamiento de los lugares de trabajo, acciones que se han

tomado en daños a la salud del trabajador. También incluye las distancias y alturas permitidas a fin de que el trabajador tenga todas las facilidades para desempeñarse.

### **Ley Orgánica de Defensa del Consumidor**

La existencia de derechos fundamentales para el consumidor se hace evidente en el Ecuador al aplicar esta ley para personas naturales o jurídicas que utilicen un servicio, así como las obligaciones del proveedor con el fin de garantizar los derechos de todos los consumidores.

### **Codificación del código de trabajo. Capítulo IV**

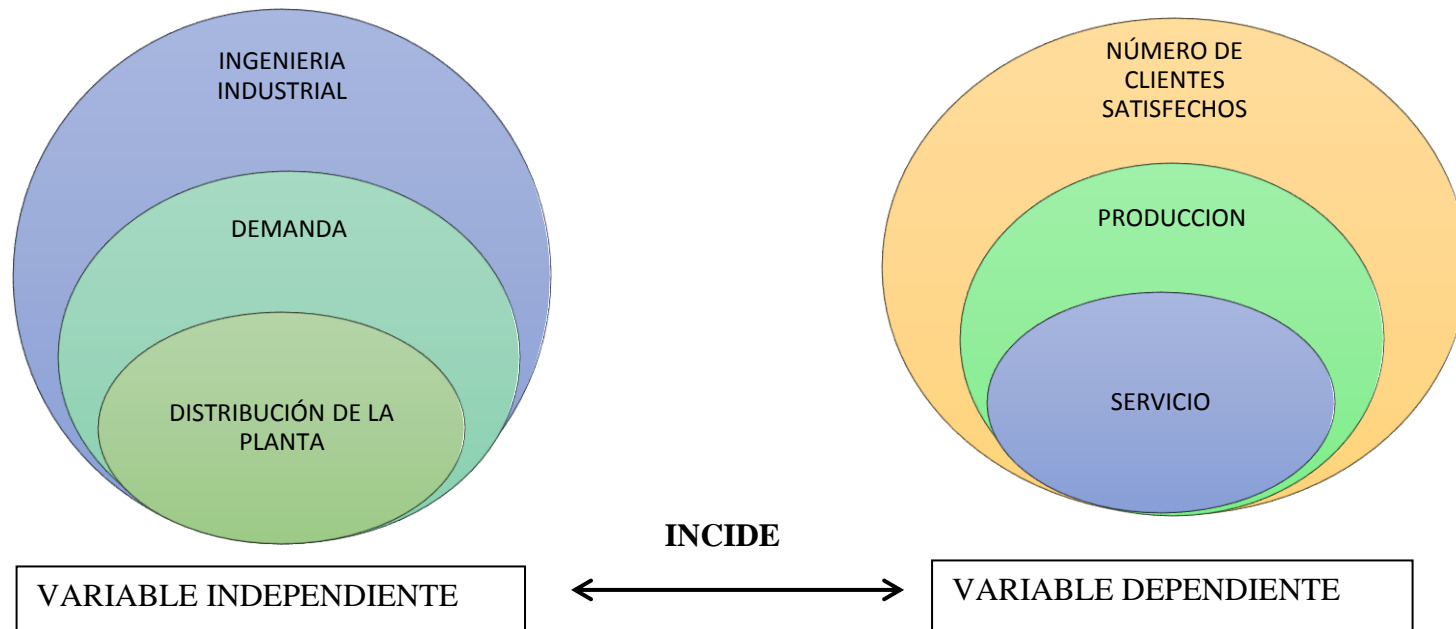
De las obligaciones del empleador y del trabajador.

Art. 42. Son obligaciones del empleador:

Nº 8. Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, en condiciones adecuadas para que éste sea realizado.

## Categorías Fundamentales

### Graficas de inclusión

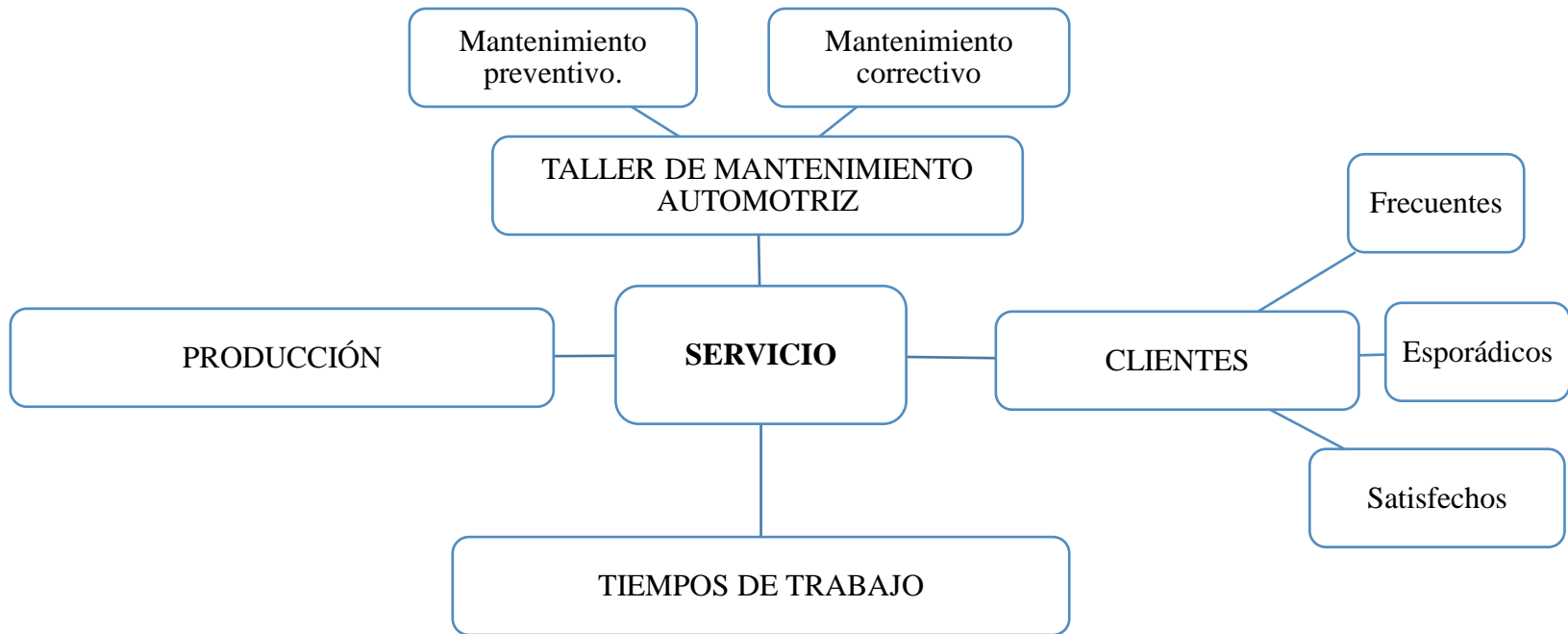


**Figura 5.** Red de Categorías

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

**Constelación de ideas – Variable dependiente**

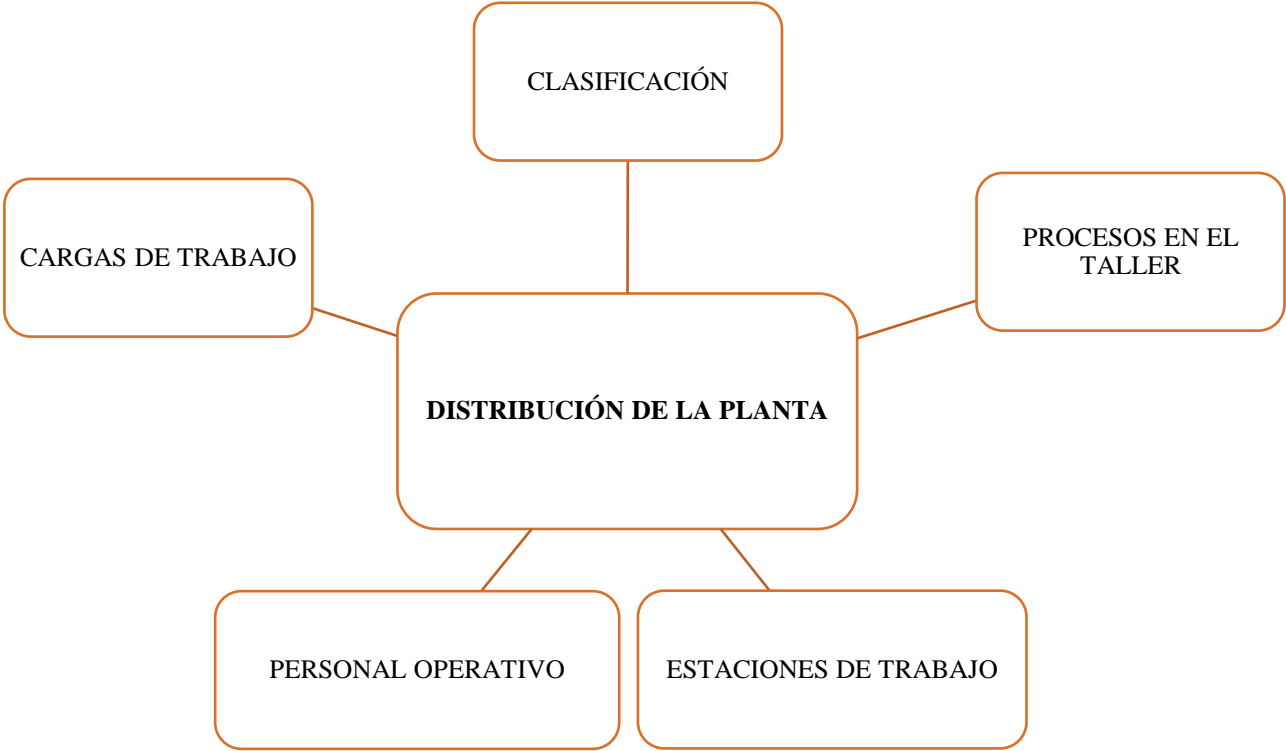


**Figura 6.** Constelación de ideas de la variable dependiente

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

**Constelación de ideas – Variable Independiente**



**Figura 7.** Constelación de ideas de la variable independiente

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

## Desarrollo de la Variable Dependiente

### SERVICIO

Una buena atención al cliente de parte de la empresa brinda al momento de atender calidez en todos sus servicios así como al momento de venderle un producto, se valora si el cliente encuentra el servicio que buscaba, y además queda satisfecho, regresa y vuelva por el servicio, pero si recibe una mala atención deja de visitarnos.

### Factores que intervienen en el servicio



**Figura 8.** Factores que intervienen en el buen servicio

**Fuente:** (CreceNegocios, Qué es el servicio al cliente y cuál es su importancia, 2015)

**Elaborado por:** El investigador



## **Clientes**

Es la persona o empresa que adquiere un servicio o un bien de manera continua o esporádica en un local comercial o empresa.

### **Tipos de Clientes**

#### **Clientes frecuentes**

Los clientes frecuentes son las personas, empresas y organizaciones de los que se tiene la probabilidad de a futuro de requerir un servicio que suministra una empresa o negocio, es decir, a ese mercado al que es posible llegar en un futuro a corto, mediano o largo plazo, se les denomina como clientes potenciales. (Salgueiro, 2005)

#### **Clientes esporádicos**

Se refiere a las personas, empresas u organizaciones, que realizan compras periódicamente, o lo han hecho en fechas recientes, así como las personas que ocasionalmente compran o adquieren un servicio, siendo en quienes se realizan las ventas de bienes y servicios actuales de una empresa, son el mercado actual de la empresa y quienes generan los ingresos de la misma. (Salgueiro, 2005)

#### **Clientes satisfechos**

Se entiende por clientes satisfechos a los más leales a sus proveedores y se muestran dispuestos a repetir compras de los productos o servicios utilizados y a comprar otros productos de la empresa. (Salgueiro, 2005)

$$\text{Porcentaje de clientes satisfechos} = \frac{\text{Número de clientes satisfechos}}{\text{Número de clientes totales}} \quad (1)$$

## **Tiempos de trabajo**

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Salazar López, Estudio de tiempos, 2016)

## **Herramientas para el cálculo de tiempos**

- Cronómetro
- Tablero de observaciones
- Formularios de estudio de tiempos

## **Método de valoración del ritmo de trabajo de Westinghouse**

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

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. (Turmeros, 2012)

## TIEMPOS DE TRABAJO

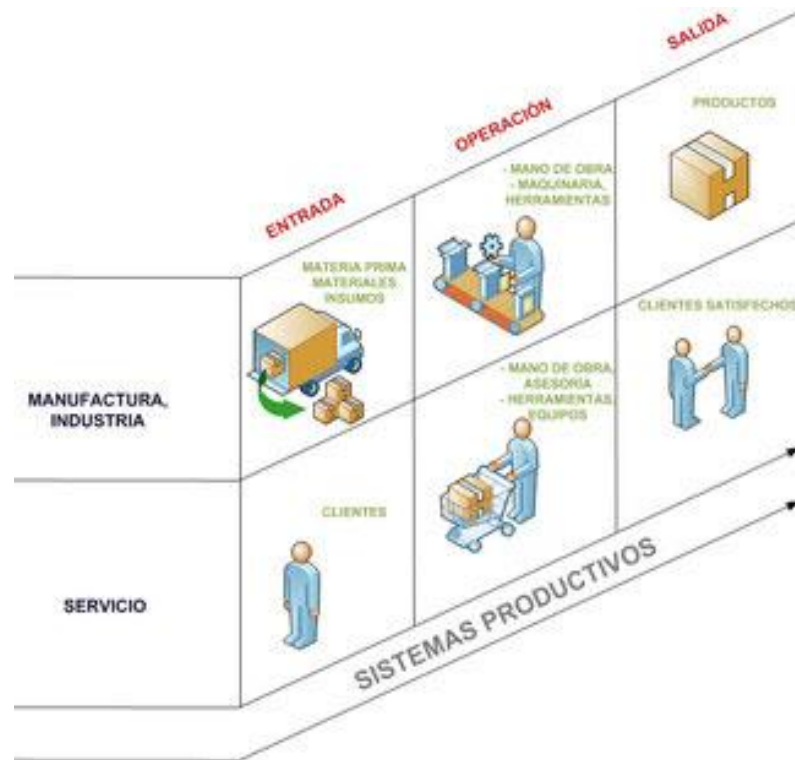
- **MAQUINARIA**
  - Controlar el funcionamiento de las máquinas
  - % de paradas y causas
  - Programar la carga de las máquinas
- **PERSONAL**
  - Número de operarios necesarios
  - Planes de trabajo
  - Costos de mano de obra
- **PRODUCTO**
  - Comparar diseños
  - Establecer presupuestos
  - Programar procesos productivos
  - Evitar paradas
- **OTROS**
  - Plazos de entrega
  - Fecha de adquisición de materiales
  - Eliminar tiempos improductivos

**Figura 9.** Tiempos de trabajo

**Fuente** (Quesada, 2000)

**Elaborado por:** El investigador

## Producción



**Figura 10.** Recursos de un sistema productivo

**Fuente:** (Salazar López, Producción, 2016)

**Elaborado por:** El investigador

El área productiva es el proceso de mayor generación de valor agregado en una industria. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las industrias alrededor del mundo.

Los sistemas de producción son totalmente susceptibles de ser optimizados en materia de innovación, flexibilidad, calidad y costo, además de ser integrados a funciones tan importantes como la participación en el diseño y el mejoramiento continuo del producto, lo cual es totalmente compatible con las nuevas tendencias de mejorar la atención al cliente. El desarrollo de los sistemas de producción está estrechamente ligado con el desarrollo de la ingeniería industrial misma, y se encuentran en evolución los sistemas productivos de una producción artesanal y seriada. (Salazar López, Producción, 2016)

## **Taller de Mantenimiento Automotriz**

Un taller de mantenimiento automotriz es un lugar donde uno o más técnicos mecánicos reparan automóviles, otros vehículos. (Donado Cantillo, 2014)

Algunos servicios que tienen los talleres mecánicos son:

- Desabolladura
- Pintura
- Accesorios
- Mecánica General
- Mecánica de alto nivel apoyado por tecnologías de punta.
- Importación y venta de repuestos legítimos.
- Venta de Vehículos.

Por lo que para realizar un adecuado mantenimiento al vehículo se hace necesario el servicio que prestan los talleres mecánicos.

## **Tipos de mantenimiento automotriz**

Las prácticas destinadas a la prevención o reparación de fallos en equipos y máquinas dependiendo de la aplicación se detallan a continuación:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

### **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo vehicular es aquel que se realiza de manera anticipada con el objetivo de detectar fallas que puedan llevar al mal funcionamiento de los vehículos automotores.

Algunas acciones del mantenimiento preventivo son: ajustes, limpieza, análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas, entre otros. El costo del mantenimiento preventivo se calcula a través del tiempo extra, tiempo de los ayudantes y la mano de obra, así como, el inventario de repuestos, por ejemplo: en los automóviles cambio de filtros, y lubricación. El mantenimiento preventivo programado se caracteriza por realizarse en un determinado tiempo o kilometraje, como es el caso de los automóviles. (Significados, 2013)

### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo se caracteriza por corregir o reparar los defectos de los equipos y maquinarias. El mantenimiento correctivo se caracteriza por el arreglo de la máquina o equipo por medio del cambio de la pieza dañada por otra logrando que el sistema vuelva a funcionar correctamente. (Significados, 2013)

El realizar un mantenimiento preventivo oportuno, ahorrará tiempo y dinero y disminuirá la probabilidad de daños mayores en el automotor y reparamiento de piezas que se realiza en el mantenimiento correctivo.



**Figura 11.** Tipos de mantenimiento

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

## **Desarrollo de la Variable Independiente**

### **Ingeniería Industrial**

La Ingeniería Industrial es una de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con el objetivo de gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización para lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios. Es por convicción una herramienta interdisciplinaria de conocimientos cuyo propósito es la integración de técnicas y tecnologías con miras a una producción y/o gestión competente, segura y calificada. (Salazar López, Bryan, 2017)

### **Demanda**

La demanda es la adición de las compras de bienes y servicios que realiza un cierto grupo social en un período determinado. En este mercado la cantidad del producto que se demanda puede variar, dependiendo de varios factores, fundamentalmente su precio, su disponibilidad y la riqueza y necesidad de quien desea adquirirlo. (CreceNegocios, Cómo hacer el pronóstico de la demanda, 2011)

### **Métodos para el pronóstico de la demanda**

#### **Análisis de registros históricos**

El análisis de los registros históricos utilizando el método para el pronóstico de la demanda corresponde a realizar un análisis de las ventas pasadas y hacer una proyección de las ventas futuras. (CreceNegocios, Cómo hacer el pronóstico de la demanda, 2011)

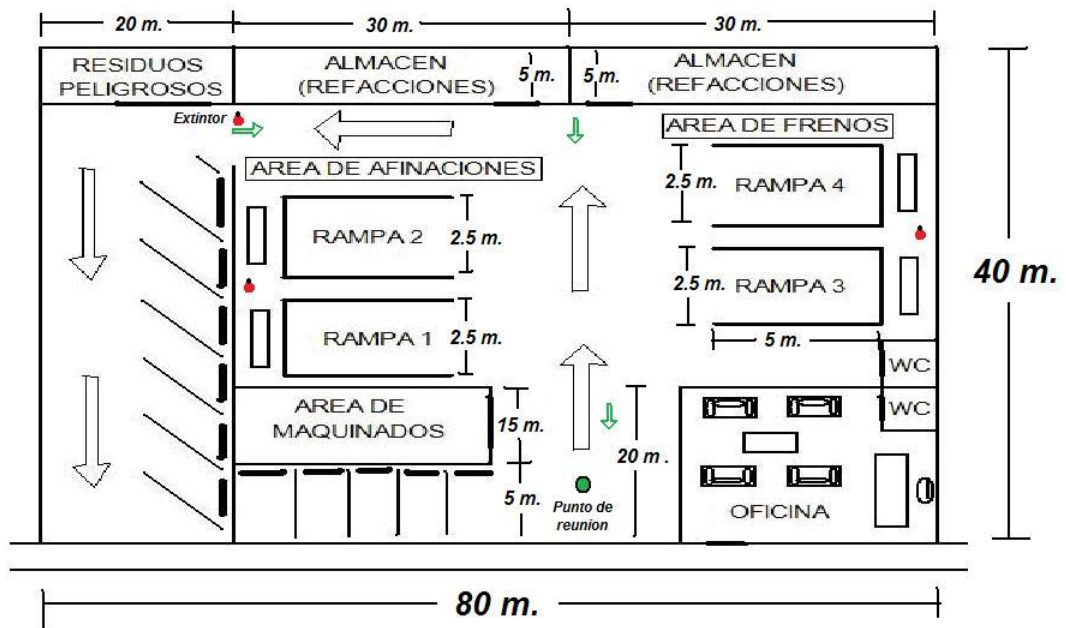
#### **Demanda potencial**

El método de la demanda potencial consiste en determinar la máxima necesidad posible que existe en el mercado, es decir analizar la competencia. (CreceNegocios, Cómo hacer el pronóstico de la demanda, 2011)

## Investigación de mercados

El método de investigación de mercados hace referencia a hacer visitas a negocios que presten los mismos servicios para pronosticar las ventas futuras. (CreceNegocios, Cómo hacer el pronóstico de la demanda, 2011)

### DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA



**Figura 12.** Ejemplo de distribución de planta de taller automotriz

**Fuente:** (Construmatica, 2008)

**Elaborado por:** El investigador

La distribución de planta implica el ordenamiento físico de los elementos para realizar de una mejor manera cada proceso con sus debidas operaciones. La mejora de la distribución de planta y la técnica para mejorar la productividad y reducir costos, sólo es superada por la instalación de nuevas máquinas y tecnología para la producción. (Construmatica, 2008)

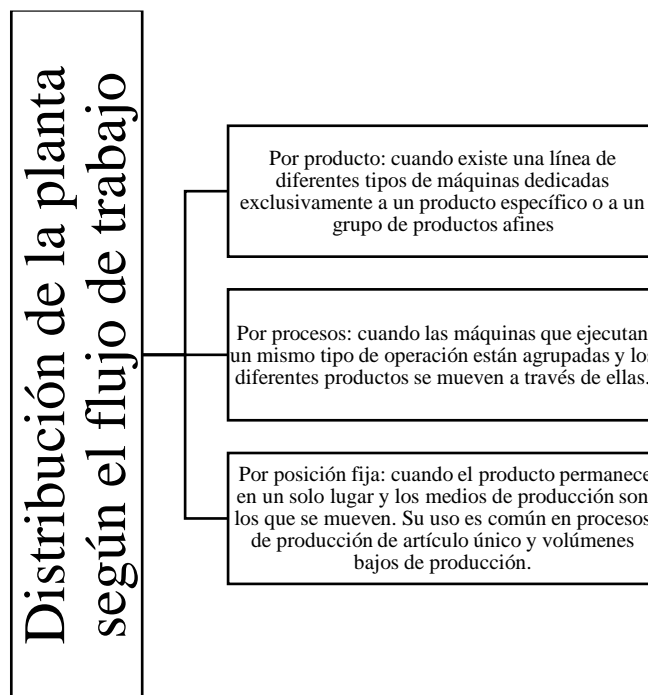
Una buena distribución de planta se traduce en reducción de costos operativos como resultado de:

- Reducir los accidentes laborales



- Menor tiempo de producción en proceso.
- Incremento de la producción y de la productividad.
- Disminución de los retrasos de la producción.
- Utilización eficiente del espacio.
- Mejor utilización de la maquinaria, mano de obra y/o de los servicios.
- Reducción de la manipulación de los materiales.
- Facilidad o flexibilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

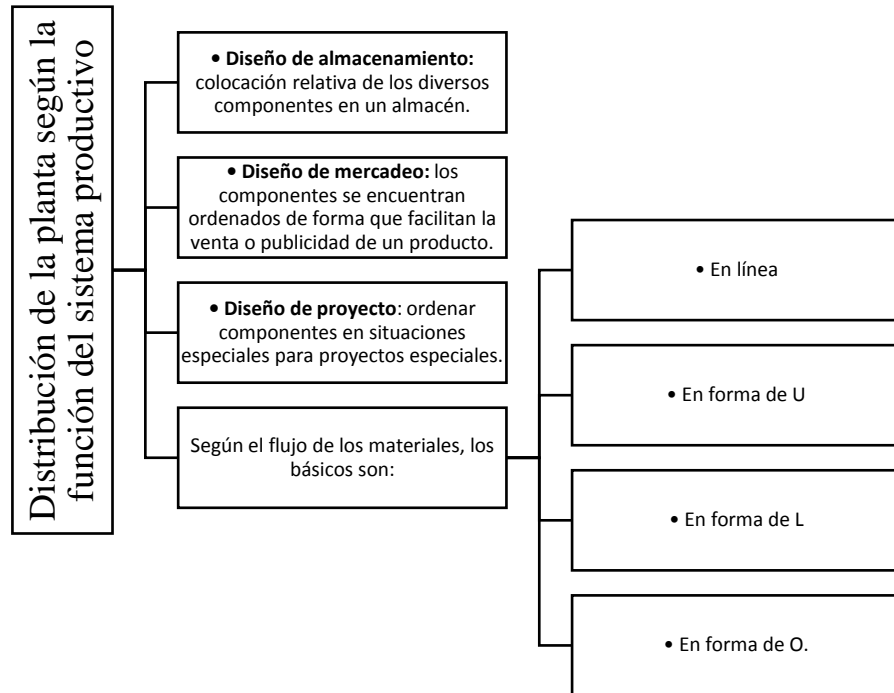
Las distribuciones en planta pueden clasificarse según el flujo de trabajo, la función del sistema productivo y el flujo de los materiales.



**Figura 13.** Distribución de planta de según el flujo de trabajo

**Fuente:** (Construmatica, 2008)

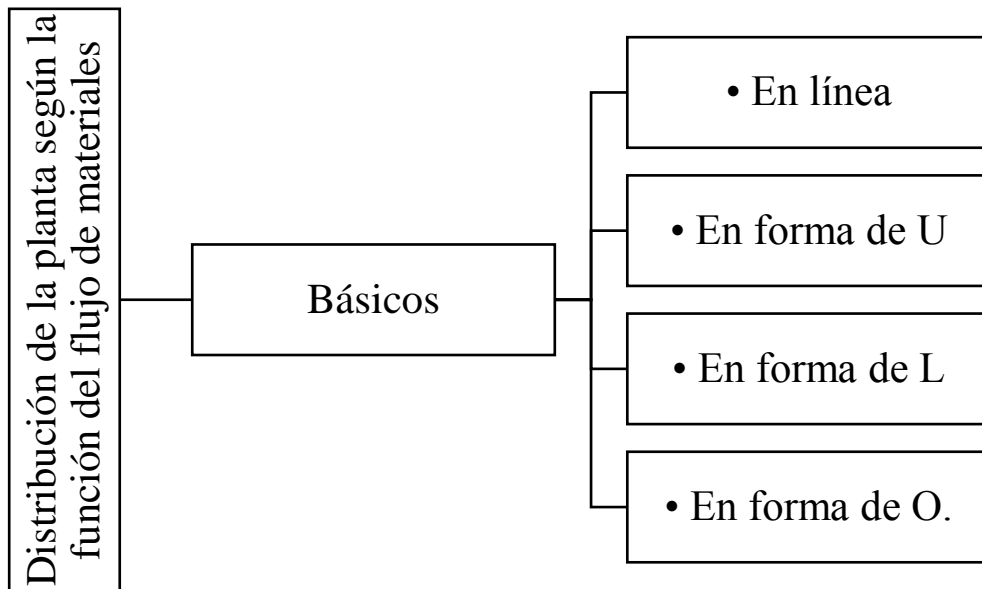
**Elaborado por:** El investigador



**Figura 14.** Distribución de planta de según la función del sistema productivo

**Fuente:** (Construmatica, 2008)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 15.** Distribución de planta de según la función del flujo de materiales

**Fuente:** (Construmatica, 2008)

**Elaborado por:** El investigador

## **Diseño de la distribución de planta**

Las consideraciones previas que se deben tomar en cuenta en la planeación de la distribución de planta son:

- El planeamiento estratégico de mercadeo, principalmente la proyección de ventas con base en la cual se deberá determinar el tamaño de planta que requiere la empresa y servirá para determinar máquinas, equipos y mano de obra necesarios.
- Identificación de los procesos involucrados, que se deberá realizar con una descripción detallada de cada proceso. La representación del proceso puede hacerse con la ayuda del diagrama de operaciones. En esta descripción, algunos factores que se deben tomar en cuenta son el tamaño de los materiales y productos que van a manejarse, los requerimientos de espacio para su manipulación y su susceptibilidad de daño o deterioro.

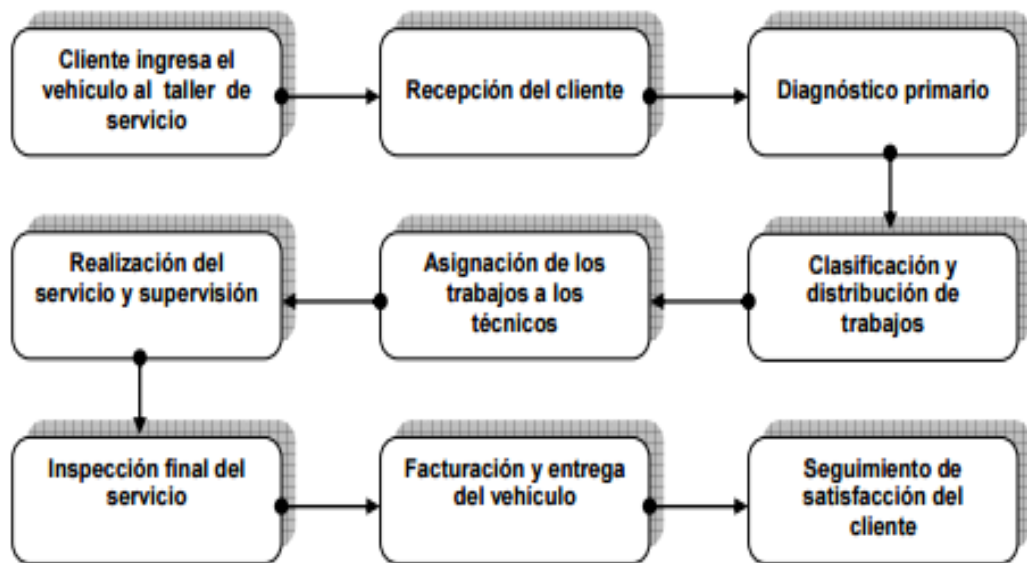
El planeamiento de la distribución se divide en cuatro fases:

- Localización: donde estará el espacio que va a distribuirse.
- Distribución general del conjunto: cómo se relacionarán las áreas y las actividades.
- Plan detallado de la distribución: lugar en que estará situada cada unidad específica de maquinaria, equipo o elemento de servicio.
- Control de movimientos físicos y emplazamiento de los elementos de acuerdo con el plan detallado.

## **Procesos en el taller**

El personal de servicio, objetos, vehículos, equipos, herramientas, información y órdenes de reparación, son componentes indispensables en una operación de servicio. La operación no debe proceder si falta tan solo un componente. También, sí un proceso de operación no está enlazado con otro proceso, el trabajo será

detenido. Todos los elementos deben estar listos en un tiempo apropiado. De esta manera se mejora la productividad del taller de servicio. Se debe contar con suficiente tiempo para la recepción del servicio, y asegurarse que el vehículo esté a la hora prometida, tener los elementos necesarios listos, de acuerdo a las necesidades del servicio y mejorar la confianza del cliente en la operación de entrega. La figura muestra el orden de los procesos de trabajo en un taller de servicio automotriz.



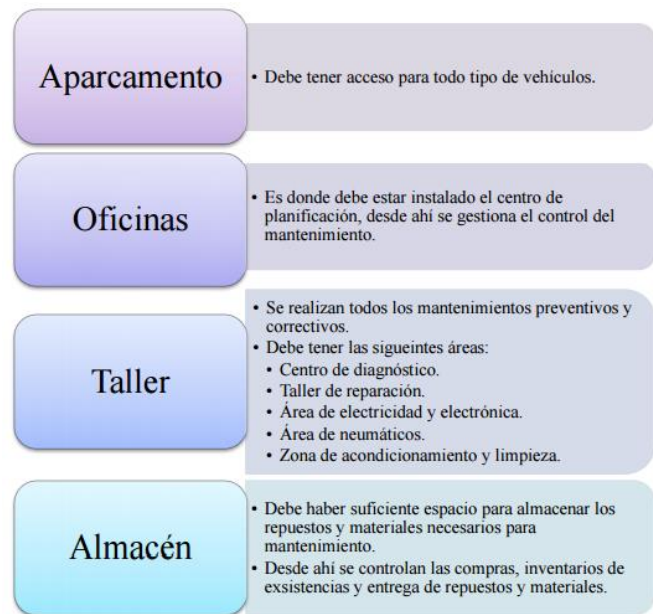
**Figura 16.** Organigrama de procesos realizados en el taller

**Fuente:** (Fuentes, 2004)

**Elaborado por:** El investigador

### **Estructuras para el mantenimiento vehicular**

En el Gráfico a continuación detalla las áreas e infraestructura que debe poseer un taller de reparación y mantenimiento automotriz.



**Figura 17.** Instalaciones para el mantenimiento

**Fuente:** (Apolo, 2012)

**Elaborado por:** El investigador

### Estaciones de trabajo

Para obtener el número de puestos de trabajo necesario, se calcula primero cuántas horas se requiere para hacer dicho trabajo (# de vehículos a ser atendidos al día por el tiempo medio que se demora su reparación, modificado por los índices de productividad y efectividad) y luego a estas horas se las divide para la jornada normal de labores (8 horas); logrando así el objetivo planteado. (Vargas Vallejo, 2007)

$$\text{Horas requeridas} = \frac{\# \text{ de autos día} \times \text{tiempo medio de reparación}}{\text{índice de productividad} \times \text{índice de efectividad}} \quad (2)$$

$$\text{Puestos de trabajo teóricos} = \frac{\text{Horas requeridas}}{\text{Jornada normal de trabajo}} \quad (3)$$

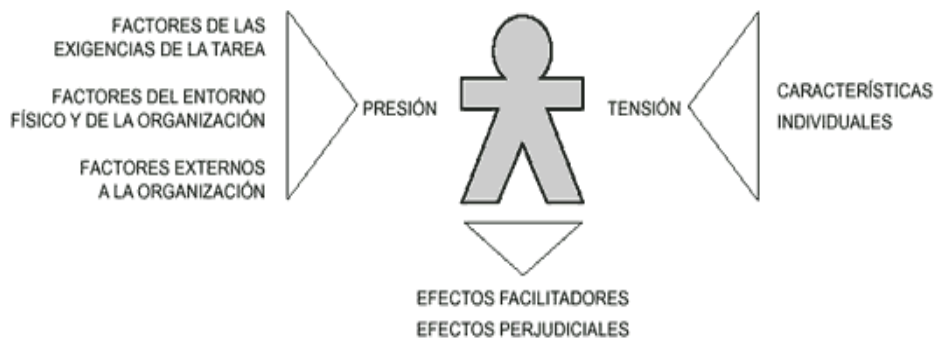
## Personal Operativo

El personal operativo se calcula en base a la capacidad del taller previo un estudio de mercado y la distribución se la realiza en base a los tiempos medios obtenidos en análisis estadísticos todos estos pasos suman para la distribución de la planta. Para el cálculo del personal se recomienda considerar el horario de trabajo y la polifuncionalidad de los empleados. (Vargas Vallejo, 2007)

## Cargas de trabajo

Los factores de riesgo asociados a la carga de trabajo incluyen las exigencias psicofísicas que la tarea impone a la persona que la realiza: esfuerzos, manipulación de cargas, posturas de trabajo, niveles de atención, relacionados con cada tipo de actividad. (FETE Enseñanza, 2010)

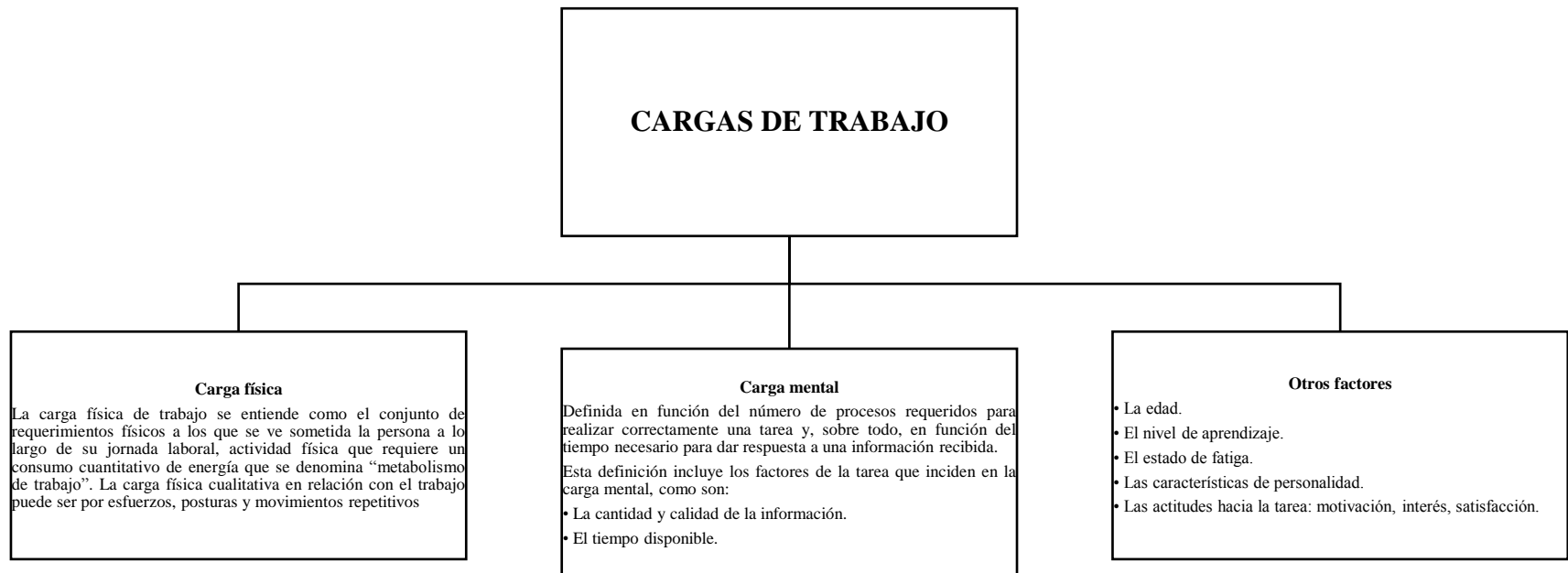
Para realizar un trabajo eficiente es necesario que el trabajador disminuya los efectos perjudiciales para su salud como la presión y la tensión.



**Figura 18.** Factores que contribuyen a aumentar la carga mental

**Fuente:** (FETE Enseñanza, 2010)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 19.** Cargas de trabajo  
**Fuente:** (FETE Enseñanza, 2010)  
**Elaborado por:** El investigador

## **Hipótesis**

La distribución en la planta incide en el exceso de los tiempos de entrega y el mal servicio al cliente en la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

## **Señalamiento de variables**

### **Variable dependiente**

- Servicio

### **Variable independiente**

- Distribución de la planta

## **Definición de términos técnicos**

**Planta Industrial.** – Es un conjunto formado por máquinas, aparatos y otras instalaciones dispuestas convenientemente en edificios o lugares adecuados, cuya función es transformar materias o energías de acuerdo a un proceso básico preestablecido.

**Procesos.** – Es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado.

**Canales de servicio.** – Un canal de distribución es el conducto que cada empresa escoge para llevar sus productos al consumidor de la forma más completa, eficiente y económica posible.

**Cliente satisfecho.** – Es una medida de cómo los productos y servicios suministrados por una empresa cumplen o superan las expectativas del cliente.

**Diseño.** – Conjunto de estudios necesarios para conseguir el título de diseñador y ejercer esa actividad



**Distribución de planta.** – Es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente .La finalidad fundamental de la distribución en planta.

**Automóviles livianos.** – Vehículos familiares.

**Diagrama de procesos.** – Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

**Orden de trabajo.** – Instrucción detallada y escrita que define el trabajo que debe realizarse por la organización de Mantenimiento en la Planta.

**ABC del motor.** –Se verifican todos los elementos internos del motor.

**Indicadores de producción.** – Permiten la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos.

**Lead Times Logistic.** – Comprende el intervalo de tiempo que tarda la organización desde que se abastece de materias primas, materiales e insumos hasta que el producto terminado es distribuido al cliente

**Lead Time de fabricación.** – Comprende el intervalo de tiempo que tardamos en producir una unidad o un lote de unidades

**Lead Time GAP.** – En este intervalo de tiempo es cuando se deben realizar las previsiones respecto a los puntos y cantidades de pedido futuras.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **Enfoque de la modalidad**

##### **Cuantitativa**

La modalidad de investigación en la que se va a realizar la presente investigación es no experimental, ya que la información va a ser obtenida cuantitativamente mediante la tabulación de los datos obtenidos en la entrevista y encuestas para a continuación interpretar los resultados de manera adecuada.

##### **Cualitativa**

Mediante la investigación analítica se estudia la distribución en planta, la cual se encuentran regidas y orientados por una serie de normas, estatutos y estándares que rigen la relación de la industria con su infraestructura. Adicionalmente se pretende realizar un análisis histórico mediante el histórico de clientes que la empresa ha atendido y ha dejado de atender se puede analizar la demanda

#### **Modalidad básica de la investigación**

Esta investigación relacionará aspectos de la modalidad de investigación no experimental ya que se va a describir la situación de la empresa sin la manipulación directa de las condiciones experimentadas y se propondrá realizar el análisis de conceptos para la distribución de la planta y tiempos de entrega y un análisis histórico para estimar la demanda.

#### **Nivel o tipo de investigación**

Se utilizará este tipo de investigación descriptiva para cuantificar mediante números y poder desarrollar los objetivos específicos de este proyecto de graduación. Este tipo de investigación ayudara en el manejo de datos de la demanda actual y futura de clientes de la empresa para determinar el número de estaciones de trabajo y el número de empleados.

## **Población y muestra**

El personal de la empresa está conformado por tres técnicos encargados del mantenimiento vehicular y dos personas encargadas de la función administrativa, una de ellas es el gerente general Ing. Paúl Ortega, sumando un total de cinco personas fijas. En el anexo 3, se puede observar que se atiende una demanda media de 123 clientes mensuales, es decir aproximadamente 29 clientes semanales, debido a su número reducido, toda la población debe ser tomada en su totalidad para ser encuestada.

El gerente general va a ser directamente entrevistado mientras que el resto del personal va a completar una encuesta.

### **Método Estadístico para una población reducida**

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{Z^2 * P * Q + N * e^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza 95%

P= Probabilidad de ocurrencia 50%

Q= Probabilidad de no ocurrencia 50%

N= Población o universo 31

e= Nivel de error 5%

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 31}{1.96^2 * 0.5 * 0.5 + 31 * 0.05^2}$$

$n = 28.69$  Similar a 29 clientes en una semana.

### Operacionalización de variable.

**Tabla 1.** Variable Dependiente: Servicio

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS DE INSTRUMENTOS
<p>Se identifica el servicio al cliente como una fuente de respuestas a las necesidades del mercado y las empresas; debe contemplar una estrategia más dinámica, además ha sabido ganarse un lugar relevante en la logística. Uno de los diez mandamientos identificados en los negocios, reconoce al cliente como Rey, con lo que la empresa necesita de los clientes para sobrevivir y producir satisfacción, que es lo que garantiza la permanencia en el mercado</p>	<p>Percepción del cliente acerca del cumplimiento de sus requisitos por parte de la empresa.</p>	<p>Número de clientes satisfechos.  Número de clientes insatisfechos.</p>	<p>¿Cuál es la demanda de servicios de mantenimiento mecánico que son necesarios para la satisfacción del cliente?</p>	<p>Encuesta  Análisis del histórico de clientes que la empresa ha atendido.</p>



**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla 2.** Variable Independiente Distribución de Planta

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS DE INSTRUMENTOS
<p>Ordenamiento físico de las operaciones que influyen en el desarrollo de un servicio para lograr un manejo de materiales adecuado, dentro de una industria, se debe tomar en cuenta el espacio disponible, los tiempos de entrega y los recursos necesarios para que cada proceso se lleve a cabo.</p>	<p>Distribución del espacio. Dimensiones de la planta Manejo de materiales y maquinaria (balanceadoras de neumáticos, compresor)</p>	<p>Reducción de tiempos de entrega Reducción de movimientos para realizar el mantenimiento vehicular.</p>	<p>¿Cuánto aumentó la productividad con la ampliación de la planta? ¿Cuánto se redujeron los tiempos de entrega al contratar más personal?</p>	<p>Entrevista/ Cuestionario de la entrevista Encuesta Diagrama de flujo Cursograma .</p>



**Fuente:** Propia  
**Elaborado por:** El investigador

### Plan de recolección de información

Se utiliza en diagrama de Gantt para detallar las actividades a desarrollarse.

Tabla 3. Diagrama de Gantt de recolección de información

ACTIVIDADES	TIEMPO																							
	2016												2017											
	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO		FEBRERO		MARZO							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar una visita técnica al taller																								
Selección y elaboración de técnicas de recolección de datos																								
Recolección de datos ( Entrevistas)																								
Procesamiento de datos																								
Análisis de datos																								
Redacción de tesis																								

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

### **Aplicación de instrumentos de recolección de la información**

La entrevista y la encuesta se utilizaron como instrumentos de recolección de información. Se realizó la encuesta a todos los trabajadores de la empresa y se obtuvo valiosa información de parte del gerente general en la entrevista efectuada a fin de obtener el cumplimiento de los objetivos planteados en la propuesta. Se obtuvo la información directamente de la fuente y de esta información se alimenta el análisis y la interpretación de resultados, donde las conclusiones se encuentran fielmente sustentadas.

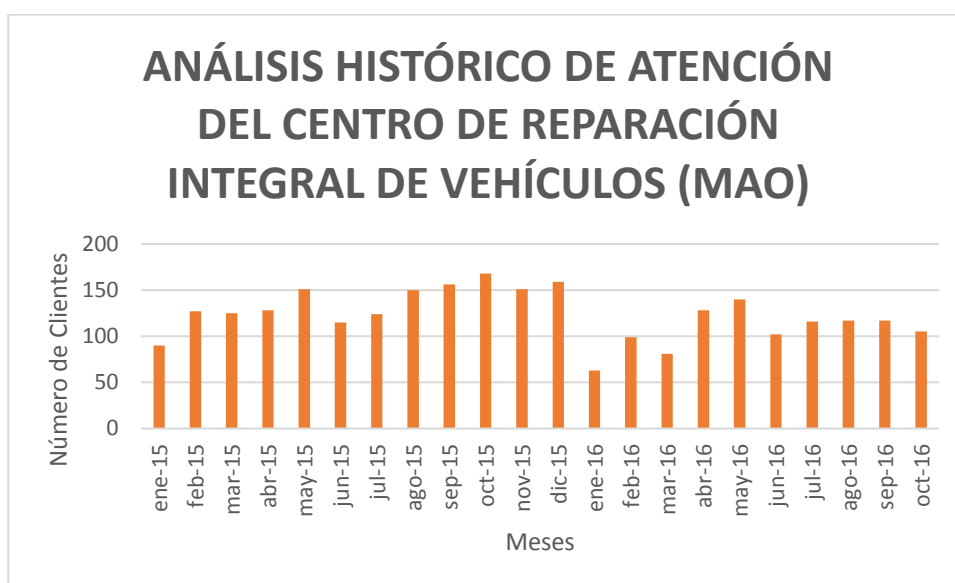
Existen también una base de datos de los clientes atendidos en un período total de dos años que van a ser de gran utilidad para realizar un pronóstico de demanda, mediante métodos matemáticos determinar la cantidad de clientes que necesitan mantenimiento vehicular.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y SITUACIÓN ACTUAL

#### Procesamiento y análisis de la información

#### Estudio de demanda y capacidad



**Figura 20.** Gráfico de barras del histórico de clientes

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Observaciones:** El gráfico muestra el número de clientes atendidos en un período de tiempo de dos años, y se puede observar una media de 123 clientes mensuales, esta información fue obtenida directamente de la empresa y se puede observar en el Anexo 4, con aproximadamente cinco clientes atendidos diariamente, sin tomar en cuenta los clientes que se marchan por no contar con un lugar donde parquear su vehículo.

#### Análisis

Mediante el paquete informático Microsoft Excel se tabularon y analizaron los datos obtenidos, representándolos en cuadros y gráficos estadísticos.



## **Interpretación de Datos**

### ***Entrevista***

**Dirigida a:** Gerente General

#### **Pregunta 1.- ¿Cuántos clientes atiende usted diariamente?**

Alrededor de seis clientes se acercan, algunos buscan el mantenimiento preventivo inmediato y al no contar con las estaciones de trabajo que ocasionalmente se encuentran ocupados por otros vehículos, abandonan el local. Y se puede atender solo cinco.

#### **Análisis:**

El aumento de estaciones de trabajo podría abastecer la demanda de clientes.

#### **Pregunta 2.- ¿Cuál es la distribución de la planta actualmente?**

La empresa funciona de una manera organizada, los trabajadores se encargan del mantenimiento vehicular de una manera óptima para dar el mejor servicio al cliente

#### **Análisis:**

La distribución de la empresa no se hace en base a criterios sustentados por la Ingeniería Industrial.

#### **Pregunta 3.- ¿Por qué es necesaria la redistribución de planta?**

Porque eso permitiría ejecutar los trabajos en el menor tiempo posible, además de ejecutar los procesos productivos con una mayor eficiencia.

#### **Análisis:**

Aumentar la producción mediante la fluidez en los procesos de producción.

**Pregunta 4.- ¿Cuál sería la principal causa para que exista una demora en los tiempos de entrega de vehículos?**

El negocio empezó solo con cuatro estaciones de trabajo, las cuales en un inicio suplían la cantidad de clientes que teníamos, pero al pasar los años el taller siguió creciendo hasta constituirse en una microempresa que hizo que también los clientes regresen y nos recomienden, pienso que la principal causa sería el no contar con el espacio suficiente para recibir y se hace necesaria la ampliación de la empresa.

**Análisis:**

El buen servicio ha ocasionado que la cartera de clientes aumente y en consecuencia se hace necesario que el crecimiento de la empresa sea directamente proporcional.

**Pregunta 5.- ¿Cuáles son los beneficios que obtendría al realizar la ampliación de su empresa?**

Se podría atender más clientes en menor tiempo, lo que daría como resultado en un aumento de producción. Se aprovecharía el espacio en su totalidad para generar ganancias y se daría un mejor servicio al cliente.

**Análisis:**

Satisfacción al cliente y aumento de producción.

**Pregunta 6.- ¿Cuenta usted con los suficientes recursos para realizar la ampliación de la empresa?**

Si, ya que en la parte posterior cuento con un terreno que no tiene ningún uso comercial, el cual puede ser aprovechado para construir más estaciones de trabajo y se podrían generar más dividendos.

**Análisis:**

Factibilidad de realizar la ampliación

**Pregunta 7.- ¿El personal técnico a cargo del mantenimiento se encuentra capacitado para realizar el mismo?**

Si, contamos con tres técnicos de varios años de experiencia en el sector automotriz lo que nos ha hecho ser uno de los establecimientos de mantenimiento vehicular reconocido.

**Análisis:**

El personal técnico se encuentra capacitado para realizar el trabajo pero no es suficiente para el número de clientes.

**Pregunta 8.- ¿Se realizan planes de control de calidad del trabajo realizado por los técnicos?**

Si, cada trabajo es supervisado por el cliente cuando viene a recibir su vehículo y por mí, las actividades realizadas están detalladas en las órdenes de trabajo a fin de garantizar nuestro servicio.

**Análisis:**

Redistribución del personal técnico, se necesita un jefe de taller.

## Encuesta

**Dirigida a:** Clientes

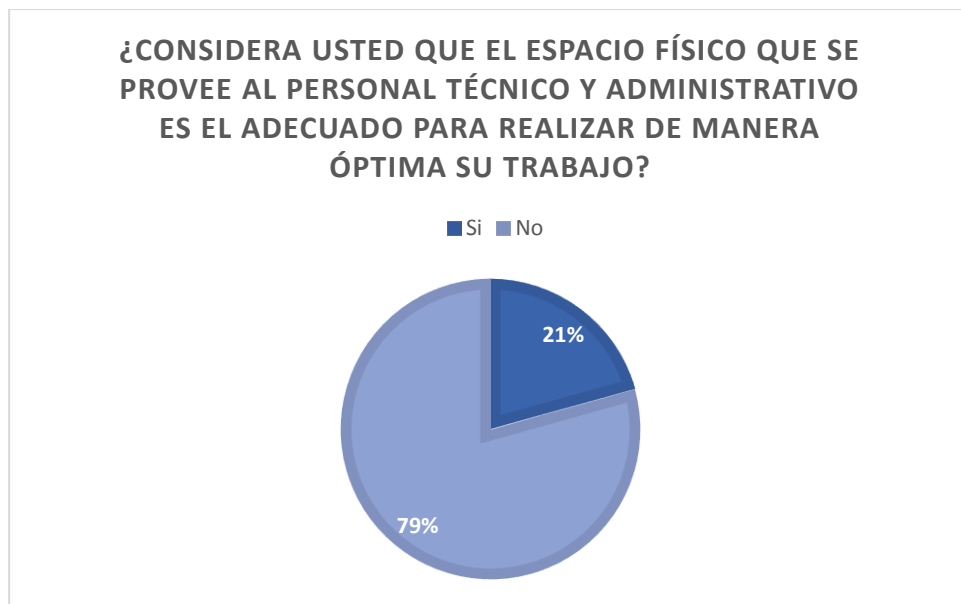
**Pregunta 1.- ¿Considera usted que el espacio físico que se provee al personal técnico y administrativo es el adecuado para realizar de manera óptima su trabajo?**

**Tabla 4.** Resultado de la Pregunta 1

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	6	21
No	23	79
Total	29	100

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 21.** Interpretación de la Encuesta – 1

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** Se puede observar que al 79% de los clientes considera que el espacio físico para que el personal realice su trabajo no es el adecuado, por lo que se requiere realizar un análisis para ubicar al personal correctamente y brindarle mayor comodidad.

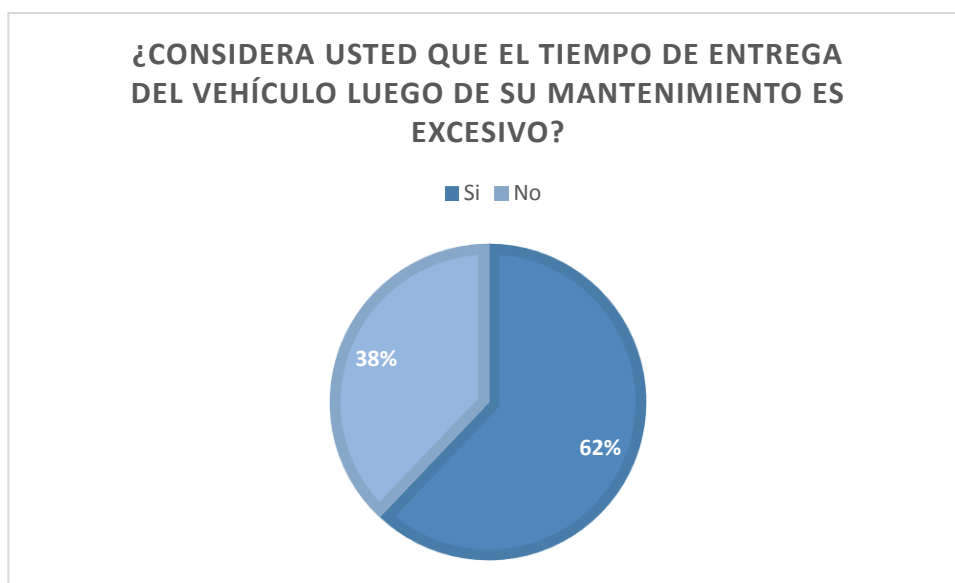
**Pregunta 2.- ¿Considera usted que el tiempo de entrega del vehículo luego de su mantenimiento es excesivo?**

**Tabla 5.** Resultado de la Pregunta 2

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	18	62
No	11	38
Total	29	100

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 22.** Interpretación de la Encuesta - 2

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** La encuesta demuestra que el 62% de los clientes considera que el tiempo de entrega del vehículo es excesivo, por lo que se debería realizar un estudio de tiempos y movimientos en el taller de reparación.

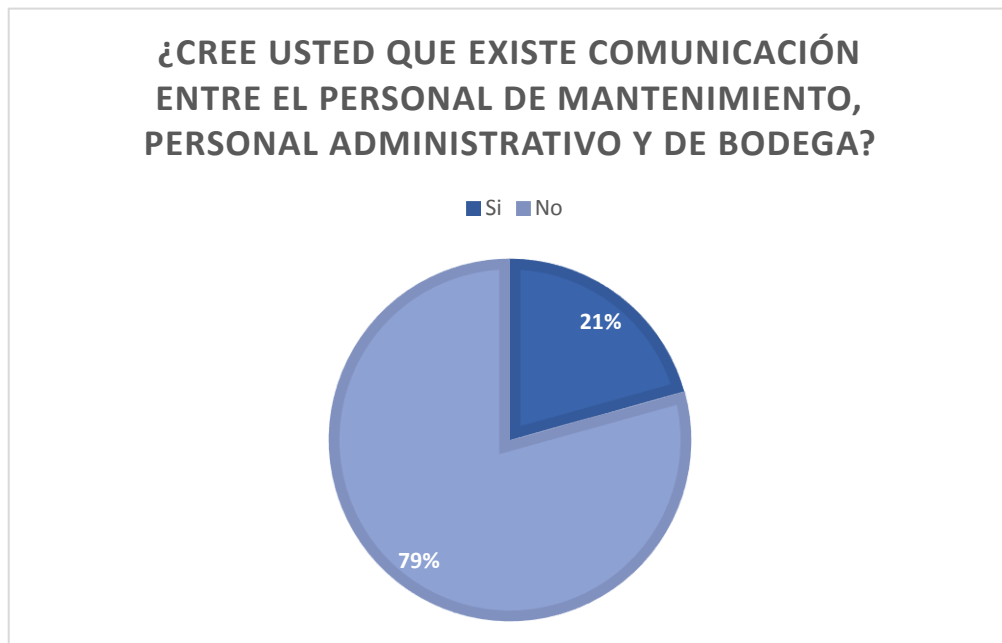
**Pregunta 3.- ¿Cree usted que existe comunicación entre el personal de mantenimiento, personal administrativo y de bodega?**

**Tabla 6.** Resultado de la Pregunta 3

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	6	21
No	23	79
Total	29	100

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 23.** Interpretación de la Encuesta – 3

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** El 79% de los clientes considera que no existe comunicación entre las áreas de mantenimiento, administración y de bodega, lo que indica que se debe analizar la distribución de la planta para corregir este problema y de esta manera brindar un mejor servicio.

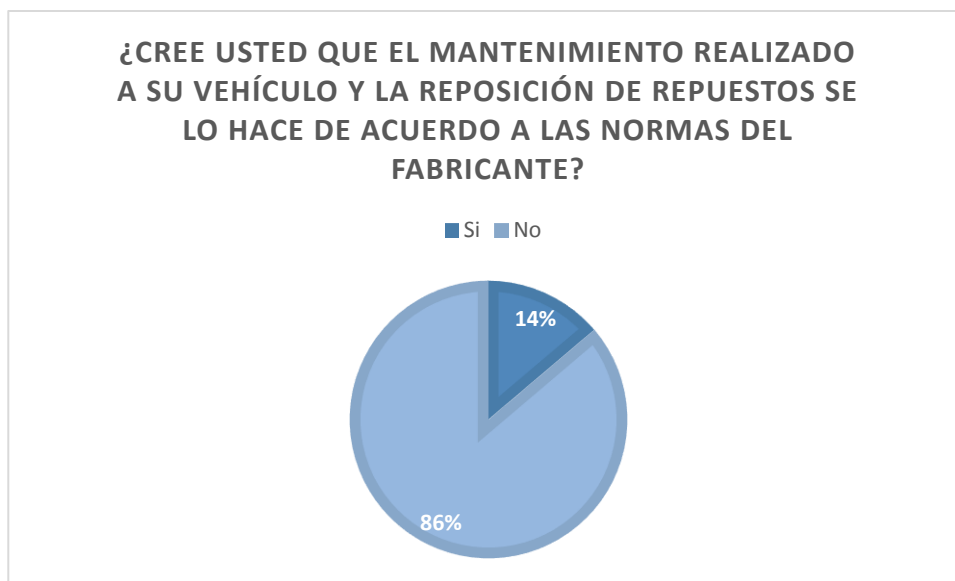
**Pregunta 4.- ¿Cree usted que el mantenimiento realizado a su vehículo y la reposición de repuestos se lo hace de acuerdo a las normas del fabricante?**

**Tabla 7.** Resultado de la Pregunta 4

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	4	14
No	25	86
Total	29	100

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 24.** Interpretación de la Encuesta – 4

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** El 86% de los clientes cree que los mantenimientos y reposición de repuestos no se hacen en base a las normas del fabricante, mientras que el 14% indica lo contrario. Por lo que se hace necesario que exista mayor comunicación entre los clientes y los técnicos que laboran en el taller de reparación automotriz.

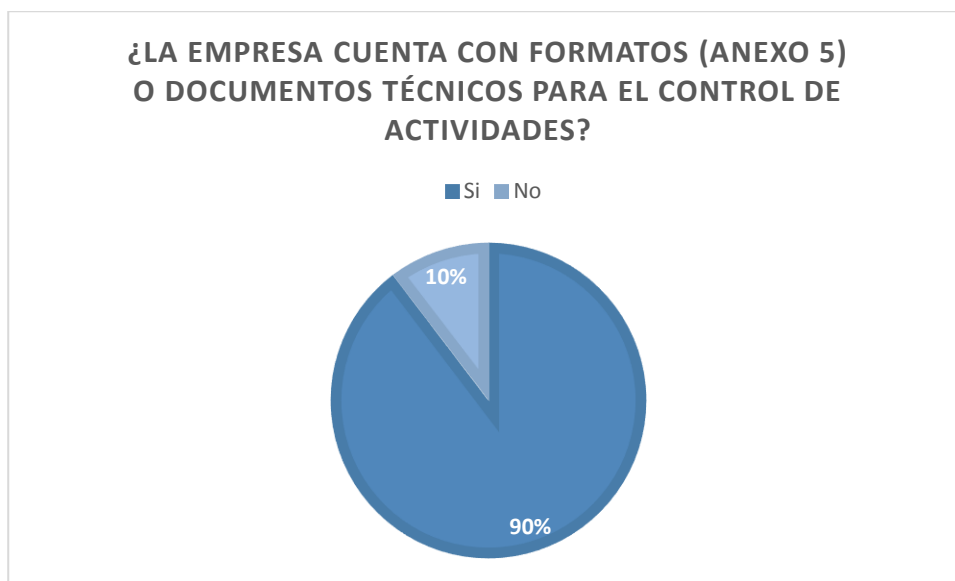
**Pregunta 5.- ¿La empresa cuenta con formatos (Anexo 5) o documentos técnicos para el control de actividades?**

**Tabla 8.** Resultado de la Pregunta 5

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	3	90
No	26	10
Total	29	100

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 25.** Interpretación de la Encuesta – 5

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** La encuesta muestra que el 90% de los clientes ha observado que el personal cuenta con formatos técnicos para el control de actividades por lo que esto refleja, que se están siguiendo los procedimientos en el ámbito de control de producción.



**Pregunta 6.- ¿Piensa usted que al instaurar una nueva distribución de la planta le brindaría un mejor servicio?**

**Tabla 9.** Resultado de la Pregunta 6

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	29	100
No	0	0
Total	29	100

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 26.** Interpretación de la Encuesta -6

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** El 100% de los clientes está de acuerdo con que la redistribución de la planta les brindará un mejor servicio, lo que aumentaría la cantidad de clientes satisfechos, así como en la facilidad de realizar cada una de las actividades de los operarios y del personal administrativo de manera confortable.

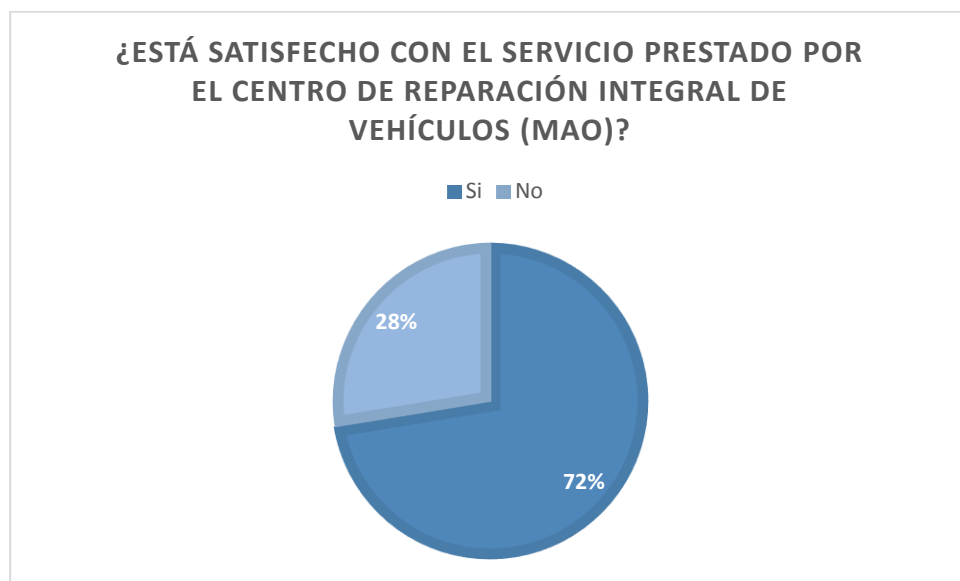
**Pregunta 7.- ¿Está satisfecho con el servicio prestado por el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)?**

**Tabla 10.** Resultado de la Pregunta 7

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	21	72
No	8	28
Total	29	100

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 27.** Interpretación de la Encuesta – 7

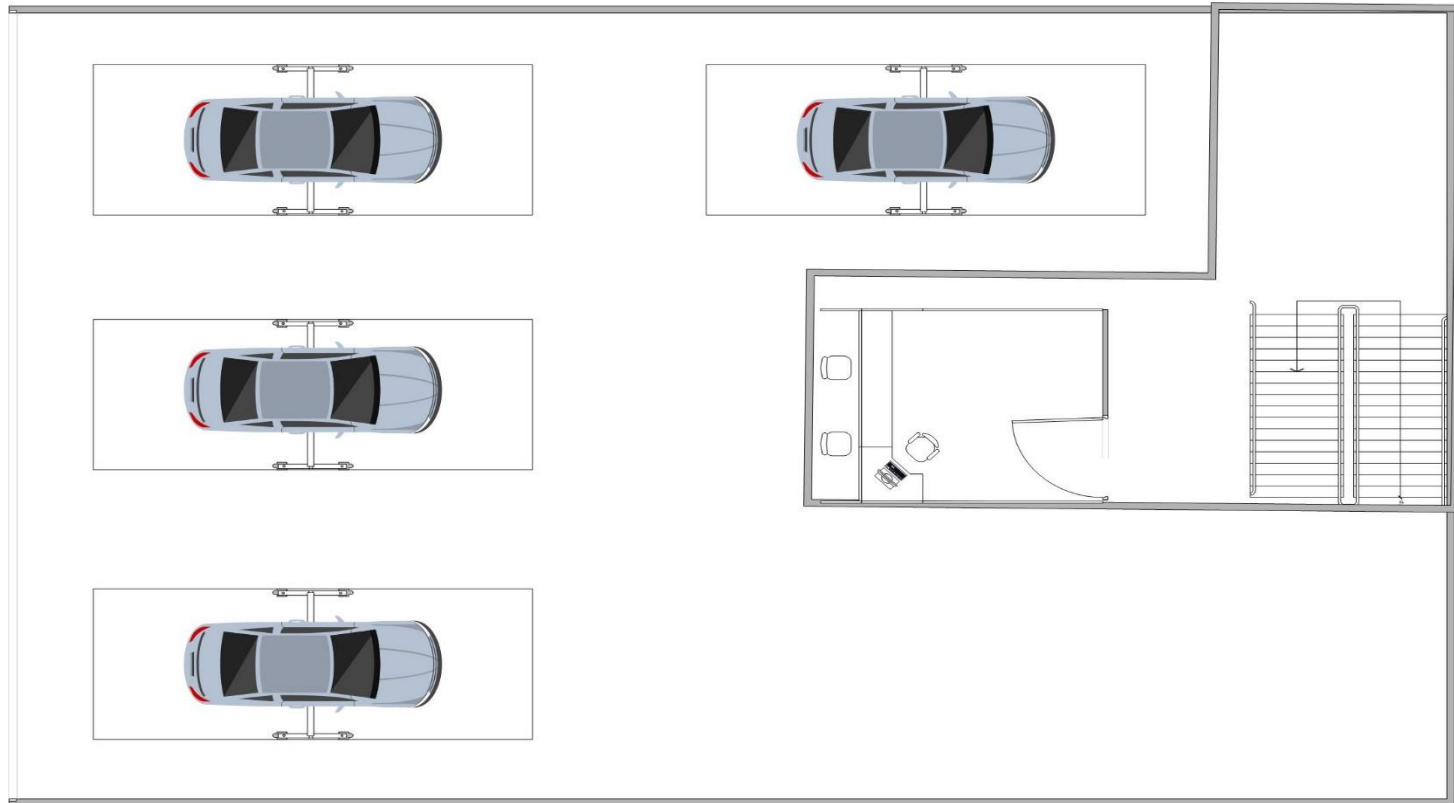
**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** El 72% de los clientes del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) se encuentran satisfechos con el servicio prestado por la empresa, mientras que el 28% no se encuentra conforme por lo que se hace necesario mejorar el servicio al cliente para contar con la mayor cantidad de clientes satisfechos.

### **Estudio de movimientos**

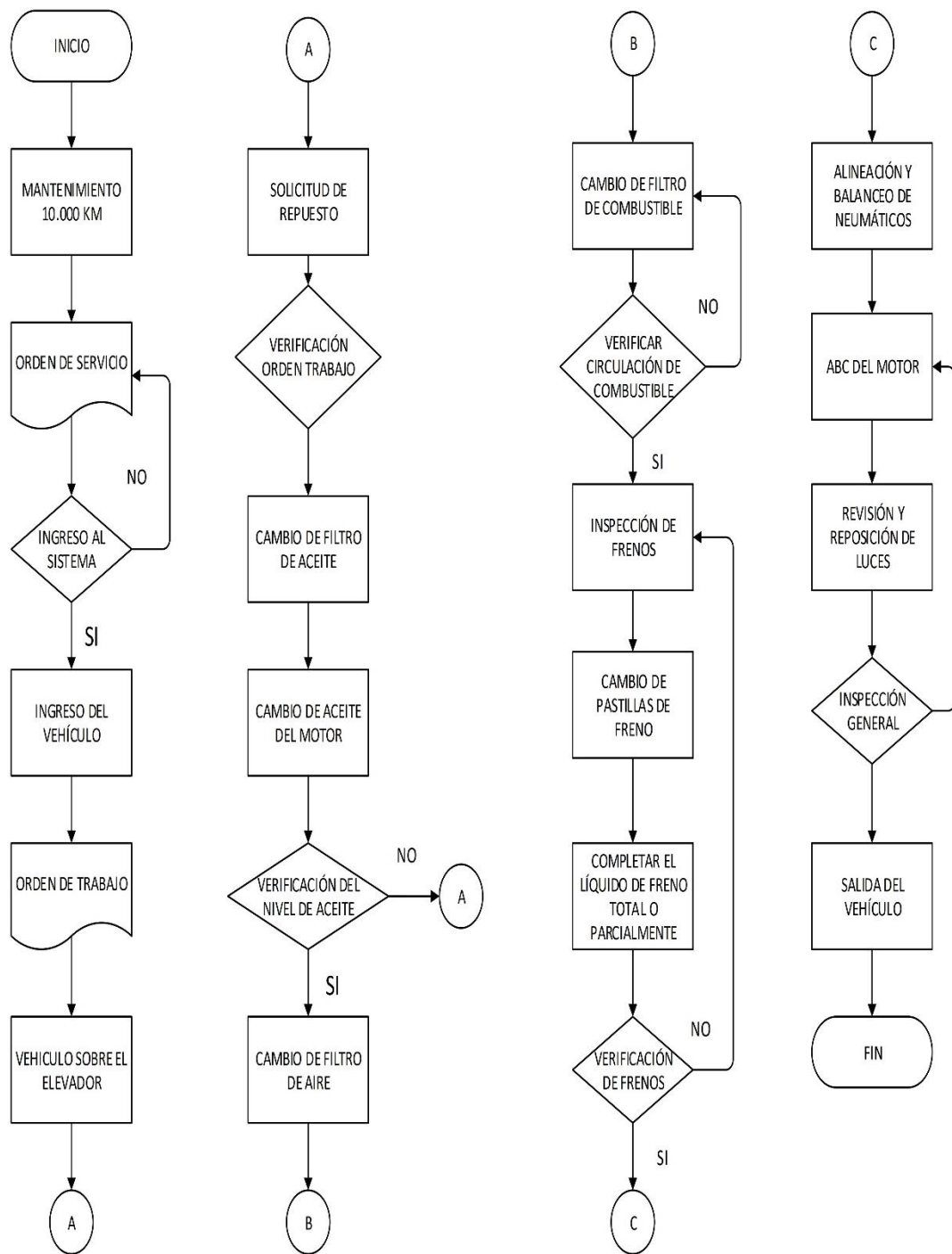
Se realizará un análisis de los movimientos para el mantenimiento preventivo de 10000 km a un automóvil.



**Figura 28.** Layout del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 29.** Diagrama de flujo de procesos de mantenimiento de 10000km

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**CENTRO DE REPARACIÓN INTEGRAL MAO**

**DIAGRAMA DE PROCESOS**

METODO ACTUAL       MÉTODO PROPUESTO      FECHA: 1/17      PÁGINA 1 DE 3

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: N/A

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: MANTENIMIENTO VEHICULAR 10000KM

RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	DIAGRAMA DE FLUJO ADJUNTO (IMPORTANTE)				
	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO						
OPERACIONES	30	1.5798 h					PORQUE QUÉ DÓNDE      CUÁNDO QUIEN COMO					
TRANSPORTE	7	0.2591 h										
INSPECCIONES	9	0.2413 h										
RETRASOS	6	0.8906 h										
ALMACENAMIENTOS	0	0.0000 h										
<b>TOTAL</b>	52	2.9708 h										
DISTANCIA RECORRIDA	15	M.		M.		M.	ESTUDIADO POR: JHONY ORTEGA					
PASO	DETALLE DEL PROCESO		METODO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN M	CANTIDAD	TIEMPO HRS/UNI	COSTO POR UNIDAD \$
1	Técnico se dirige a recepción		MANUAL						2	1	0.0097	0.0303
2	Ingreso del vehículo desde recepción		OPERADOR						2	1	0.0172	0.0537
3	Parqueo del vehículo en la estación de trabajo		OPERADOR							1	0.0042	0.0131
4	Colocar el freno de mano		MANUAL							1	0.0033	0.0103
5	Poner soportes para el elevador		MANUAL							1	0.0203	0.0633
6	Levantar al capó del vehículo		ELEVADOR							1	0.0089	0.0278
7	Fijar el vehículo a la altura ideal		ELEVADOR							1	0.0047	0.0147
8	Solicitud de repuestos con la orden de trabajo		OPERADOR						2	1	0.0956	0.2983
9	Retiro del perno tapón del Carter		MANUAL							1	0.0150	0.0468
10	Recoger el lubricante de salida		MANUAL							1	0.0064	0.0200
11	Esperar el vaciado del aceite		MANUAL							1	0.0500	0.1560
12	Retiro del filtro usado de aceite		MANUAL							1	0.0711	0.2218
13	Colocación del nuevo filtro de aceite		MANUAL							1	0.0403	0.1257
14	Colocación del tapón del Carter		MANUAL							1	0.0131	0.0409
15	Descenso del vehículo del elevador		ELEVADOR							1	0.0072	0.0225
16	Suministro de aceite del motor		MANUAL							1	0.1303	0.4065
17	Verificación del nivel de aceite del motor		MANUAL							1	0.0069	0.0215

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN M	CANTIDAD	TIEMPO HRS/UNI	COSTO POR UNIDAD
18	Encendido de motor para la lubricación	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0153	0.0477
19	Apagado del motor	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0028	0.0087
20	Retiro de la tapa cubierta del filtro	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0072	0.0225
21	Localización y retiro del filtro de aire usado	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0086	0.0268
22	Limpieza del alojamiento interno	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0094	0.0293
23	Ubicación del Filtro de aire nuevo	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0061	0.0190
24	Colocación de la tapa cubierta	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0053	0.0165
25	Ascenso del vehículo	ELEVADOR	○	⇒	□	D	▽		1	0.0078	0.0243
26	Ubicación y retiro del filtro de combustible usado	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.1258	0.3925
27	Colocar el nuevo filtro de combustible	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0919	0.2867
28	Descender el vehículo	ELEVADOR	○	⇒	□	D	▽		1	0.0081	0.0253
29	Encender el vehículo	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0092	0.0287
30	Apagar el vehículo	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0044	0.0137
31	Liberar el freno de mano	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.0117	0.0365
32	Elevar el vehículo	ELEVADOR	○	⇒	□	D	▽		1	0.0089	0.0278
33	Traslado a bodega por herramientas	OPERADOR	○	⇒	□	D	▽	2	1	0.0347	0.1083
34	Retirar pernos de 4 neumáticos	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.1817	0.5669
35	Inspeccionar frenos	MANUAL	○	⇒	■	D	▽		1	0.0347	0.1083
36	Retirar pastillas de freno	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.2492	0.7775
37	Cambio de pastillas de freno	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.1106	0.3451
38	Colocar neumático y posicionar los pernos	MANUAL	●	⇒	□	D	▽		1	0.2242	0.6995
39	Descenso del vehículo	ELEVADOR	○	⇒	□	D	▽		1	0.0069	0.0215
40	Revisión de líquido de freno	MANUAL	○	⇒	■	D	▽		1	0.0125	0.0390
41	Traslado del vehículo a estación de balanceo	MANUAL	○	⇒	□	D	▽	5	1	0.0500	0.1560
42	Espera del vehículo	MANUAL	○	⇒	□	D	▽		1	0.6667	2.0801

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN M	CANTIDAD	TIEMPO HRS/UNI	COSTO POR UNIDAD
43	Traslado del vehículo a elevador	OPERADOR	○	➔	□	D	▽	2	1	0.0347	0.1083
44	Inspección de líquidos	MANUAL	○	➔	■	D	▽		1	0.0942	0.2939
45	Limpieza de bujías	MANUAL	●	➔	□	D	▽		1	0.1853	0.5781
46	Limpieza de inyectores	MANUAL	●	➔	□	D	▽		1	0.0644	0.2009
47	Revisión de la banda de distribución	MANUAL	○	➔	■	D	▽		1	0.0372	0.1161
48	Encender el vehículo	MANUAL	●	➔	□	D	▽		1	0.0086	0.0268
49	Encender luces delanteras	MANUAL	●	➔	□	D	▽		1	0.0372	0.1161
50	Encender luces traseras	MANUAL	●	➔	□	D	▽		1	0.0383	0.1195
51	Inspección general	MANUAL	○	➔	■	D	▽		1	0.0558	0.1741
52	Traslado del vehículo a recepción	OPERADOR	○	➔	□	D	▽	2	1	0.0172	0.0537
53			○	➔	□	D	▽				
54			○	➔	□	D	▽				
55			○	➔	□	D	▽				
56			○	➔	□	D	▽				
57			○	➔	□	D	▽				
58			○	➔	□	D	▽				
59			○	➔	□	D	▽				
60			○	➔	□	D	▽				
61			○	➔	□	D	▽				
62			○	➔	□	D	▽				
63			○	➔	□	D	▽				
64			○	➔	□	D	▽				
65			○	➔	□	D	▽				

**Figura 30.** Cursograma actual de mantenimiento de 10000km  
**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)  
**Elaborado por:** El investigador

## Estudio de tiempos

**Selección del operario:** Se eligió un operario promedio, que desempeña su trabajo con consistencia y está familiarizado con la operación.

**Método de Westinghouse para la toma de tiempos:** El número de lecturas se establece por medio de la tabla Westinghouse. Esta tabla ofrece el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas o de servicios que se ofrecen anualmente. La tabla Westinghouse, solo es aplicable a operaciones muy repetitivas. (García Criollo, 2010)

### Número de vehículos anuales para un mantenimiento de 10000km

$$\text{Número de vehículos anuales} = 5 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}} \times 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 960 \frac{\text{vehículos}}{\text{año}} \quad (4)$$

**Tabla 11.** Tabla Westinghouse

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

**Fuente:** (García Criollo, 2010)

**Elaborado por:** El investigador



Como se puede observar en el cursograma de la Figura 30, el tiempo para realizar el mantenimiento de 10000km a un vehículo es igual a 2.9708h.

En la tabla de Westinghouse, el tiempo que aparece por pieza o ciclo está en fracción de horas siendo el valor más alto igual a una hora. El número de vehículos anuales para un mantenimiento de 10000km es igual a 960, este valor es menor a mil, por lo que para actividades menores a mil veces al año y para un tiempo mayor de una hora, se ubica en la primera fila de la tabla y en la cuarta columna para encontrar el número de lecturas que se necesita, por lo que para este estudio bastan dos lecturas para obtener una confiabilidad del 95%.

**Tabla 12.** Hoja de trabajo de estudios de tiempos

HOJA DE TRABAJO DE ESTUDIO DE TIEMPOS						CON REGRESO X CONTINUO							
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Mantenimiento de un automóvil por 10000 km.													
Número de parte: N/A		Número de operación: N/A		Dibujo Número: N/A		Nombre de la máquina: N/A		Número de la máquina: N/A		<input checked="" type="checkbox"/> ¿Calidad aceptada? <input checked="" type="checkbox"/> ¿Se verificó la seguridad? <input checked="" type="checkbox"/> ¿Ajuste correcto de la máquina?			
Nombre del operador: Guzmán G.		Meses en el puesto: 5 meses		Departamento: MAO		Herramienta número: N/A		Hora: 8:30 AM					
# DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS		TOTAL	TIEMPO PROMEDIO X	%R RAPIDEZ OPERADOR	TIEMPO NORMAL	FREC.	TIEMPO NORMAL UNITARIO	RANGO R	R/X	MÁS ALTO	
		1	2										
1	Ingreso del vehículo	R	0.1639	2.9806	0.3280	0.1640	90	0.1476	1	0.1476	0.0002	0.0012	
		E	0.1639	0.1641									
2	Cambio de aceite de motor y filtro de aceite	R	0.1736	3.1447	0.7226	0.3613	100	0.3613	1	0.3613	0.0060	0.0166	
		E	0.3583	0.3643									
3	Cambio de filtro de aire y combustible	R	0.5319	3.5090	0.5628	0.2814	110	0.3095	1	0.3095	0.0050	0.0178	
		E	0.2839	0.2789									
4	Revisión de frenos	R	0.8158	3.7879	1.7404	0.8702	100	0.8702	1	0.8702	0.0096	0.0110	
		E	0.8750	0.8654									
5	Alineación y balanceo	R	1.6908	4.6533	1.5128	0.7564	90	0.6808	1	0.6808	0.0100	0.0132	
		E	0.7514	0.7614									
6	ABC motor	R	2.4422	5.4147	0.7428	0.3714	100	0.3714	1	0.3714	0.0194	0.0522	
		E	0.3811	0.3617									
7	Revisión general de puntos y luces	R	2.8233	5.7764	0.2907	0.1454	90	0.1308	1	0.1308	0.0107	0.0736	X
		E	0.1400	0.1507									
8	Salida del vehículo	R	2.9633	5.9271	0.0355	0.0178	100	0.0178	1	0.0178	0.0011	0.0620	
		E	0.0172	0.0183									
ELEMENTOS EXTRAÑOS		NOTAS:		R/X	# CICLOS	Horas por unidad					2.8894		
				.1	2	Tolerancia Hora estándar Horas por unidad Unidades por hora					0.2889		
				.2	7						3.1783		
				.3	15						3.1783		
				.4	27						1		
				.5	42								

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

Según el libro de Meyers, Estudio de tiempos y movimientos para determinar el número de ciclos se divide el rango (R) para el tiempo promedio (X) para cada una de las actividades detalladas en la Tabla 11. Los valores se ubican en la columna R/X, a continuación se marca el valor más alto en la siguiente columna y se procede a compararlo. El valor es 0.0736 que se aproxima a 0.1.

En la parte inferior se ubica el valor de R/X de 0.1 que corresponde a 2 ciclos. Para tener un estudio de tiempos de 95% +/- 5% de precisión, el especialista deberá registrar 2 lecturas. (Meyers, 2000)

### **Jornada de trabajo (JT)**

El Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) tiene 1 jornada laboral de 8 horas, la cual inicial desde las 8:00am hasta las 5:00pm, es decir 480 min/día.

$$JT = 480 \frac{\text{min}}{\text{dia}}$$

### **Concesiones obtenidas experimentalmente**

El tiempo total de concesiones fijas es igual a la sumatoria de todos los tiempos que el trabajador emplea durante la jornada laboral, incluyendo el cambio de ropa al comienzo de las actividades, así como sus necesidades personales.

Los valores de Tabla 15 muestran las concesiones fijas, que fueron observadas y cronometradas por el investigador en el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) al momento de realizar la entrevista y las encuestas.

**Tabla 13.** Concesiones fijas

<b>Actividades</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>
Almuerzo	60
Tiempo de preparación para iniciar operaciones (TPI)	10
Tiempo de preparación al final de operaciones (TPF)	10
Necesidades personales a lo largo del día	15
<b>Tiempo total de concesiones fijas</b>	<b>95</b>

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

### **Jornada de trabajo efectiva (JET)**

$$JET = JT - \text{Tolerancias fijas} \quad (5)$$

$$JET = 480 \text{ min} - 95 \text{ min}$$

$$JET = 385 \text{ min}$$

### **Calificación de Velocidad (Cv)**

Para llevar a cabo la calificación de velocidad en este estudio el Método Westinghouse fue utilizado para la evaluación de la disposición del obrero a través de la observación directa midiendo la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia.

**CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD**

***SISTEMA WESTINGHOUSE***

<b><i>HABILIDAD</i></b>			<b><i>ESFUERZO</i></b>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<b><i>CONDICIONES</i></b>			<b><i>CONSISTENCIA</i></b>		
+ 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	Reguiars	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

**Figura 31.** Calificación de Velocidad utilizando el Sistema Westinghouse

**Fuente:** Turmeros, 2012

**Elaborado por:** El investigador

Para el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 14.** Eficiencia del trabajador

<b>Factor</b>	<b>Clase</b>	<b>Categoría</b>	<b>%</b>
<b>Habilidad</b>	Excelente	B1	+0.11
<b>Esfuerzo</b>	Bueno	C1	+0.05
<b>Condiciones</b>	Buenas	C	+0.02
<b>Consistencia</b>	Buena	C	+0.01
<b>Factor de calificación ( c )</b>			<b>+0.19</b>

**Fuente:** Turmeros, 2012

**Elaborado por:** El investigador

La calificación por velocidad (Cv) es un método de evaluación donde el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. (Turmeros, 2012)

La fórmula para calcular la calificación de velocidad es:

$$Cv = 1 \pm c \quad (6)$$

$$Cv = 1 \pm 0.19$$

$$Cv = 1.19$$

El resultado obtenido en la calificación de velocidad indica que en promedio el empleado seleccionado trabaja con una eficiencia del 19% por encima del promedio.

### **Cálculo del Tiempo Promedio Seleccionado (TPS)**

El tiempo final de las lecturas se obtienen de la Tabla 12.

**Tabla 15.** Tiempos obtenidos al realizar el mantenimiento de 10.000 km

<b>N.- DE LECTURAS</b>	<b>TIEMPO FINAL (T)</b>			<b>TIEMPO PROMEDIO</b>
1	2.9806 h	178.836 min	2h:58min:50s	2h:58m:21s
2	2.9648 h	177.888 min	2h:57min:53s	
$\Sigma T$	<b>5.9454 h</b>	<b>356.724 min</b>	<b>5h:56min:43s</b>	

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

$$\text{TPS} = \frac{\Sigma T}{\text{N.º de lecturas}} \quad (7)$$

$$\text{TPS} = \frac{356.724 \text{ min}}{2}$$

$$\text{TPS} = 179.362 \text{ min} = 2\text{h}: 58\text{min}: 21\text{s}$$

### **Cálculo del Tiempo Normal (TN)**

Este es el tiempo que requerirá un operario normal para realizar la operación.

(Turmeros, 2012)

$$\text{TN} = \text{TPS} \times C_v \quad (8)$$

$$\text{TN} = 2\text{h}: 58\text{m}: 21\text{s} \times 1.19$$

$$\text{TN} = 3\text{h}: 07\text{m}: 00\text{s}$$

### **Cálculo del tiempo total de trabajo y atención (T.T.T.A)**

$$\text{T. T. T. A.} = \text{TPS} \times \text{FE} \times \text{N} \quad (9)$$

Donde:

T.T.T.A: Tiempo total de trabajo y atención

TPS: Tiempo promedio seleccionado

FE: Frecuencia en que se ejecutan las actividades

N: Número de personas que realizan el mantenimiento

$$T. T. T. A. = 178.35 \text{ min} \times 6 \times 4$$

$$T. T. T. A. = 4280.4 \text{ min}$$

### **Requerimiento de fuerza laboral (R)**

$$R = \frac{T. T. T. A}{JET} \quad (10)$$

$$R = \frac{4280.4 \text{ min}}{385 \text{ min}}$$

$$R = 11 \text{ Personas}$$

El requerimiento laboral para realizar las actividades de mantenimiento es de once personas, actualmente la empresa cuenta con cuatro empleados, tres técnicos, un administrativo y el gerente general.

### **Estaciones de trabajo**

$$\text{Horas requeridas} = \frac{\# \text{ de autos día} \times \text{tiempo medio de reparación}}{\text{índice de productividad} \times \text{índice de efectividad}} \quad (11)$$

$$\text{Horas requeridas} = \frac{5 \times 2.9727 \text{ h}}{0.8 \times 0.8} = 59.454 \text{ h}$$

$$\text{Estaciones de trabajo} = \frac{\text{Horas requeridas}}{\text{Jornada normal de trabajo}} \quad (12)$$

$$\text{Estaciones de trabajo} = \frac{59.454 \text{ h}}{8 \text{ h}} = 7.43 \approx 8$$



## Verificación de la Hipótesis

El chi cuadrado ( $\chi^2$ ) es un método estadístico que se utilizará para la verificación de hipótesis en la que se puede comparar la distribución observada de los datos con la distribución esperada de los datos.

$H_0$ : La distribución en la planta no incide en el exceso de los tiempos de entrega y el mal servicio al cliente en la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

$H_1$ : La distribución en la planta incide en el exceso de los tiempos de entrega y el mal servicio al cliente en la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Tabla 16.** Frecuencias observadas en las encuestas

PREGUNTAS	OPCIONES		TOTAL
	SI	NO	
1	6	23	29
6	29	0	29
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>58</b>

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

La región de aceptación y rechazo se determinan por la existencia de los grados de libertad y su nivel de significancia.

$$GL = (\# \text{ Filas} - 1) \times (\# \text{ Columnas} - 1) \quad (13)$$

$$GL = (2 - 1) \times (2 - 1)$$

$$GL = 1$$

La distribución de chi-cuadrado inversa que se muestra a continuación es para el valor de un grado de libertad. Y corresponde a la columna de 0,95 correspondiente al nivel de significancia ( $p$ ).

**Tabla 17.** Tabla de distribución chi-cuadrado inversa

k \ P	0,01	0,05	0,10	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,75	0,80	0,90	0,95	0,99
1	0,000	0,004	0,016	0,064	0,102	0,148	0,275	0,455	0,708	1,074	1,323	1,642	2,706	3,841	6,635

**Fuente:** Tablas estadísticas, Wikibooks.

**Elaborado por:** El investigador

$$x_{TABLA}^2 = 3.841$$

Para el cálculo de las frecuencias esperadas se emplea:

$$E = \frac{(tf)(tc)}{gt} \quad (14)$$

E: Frecuencia esperada

tf: Total fila por celda

tc: Total columna por celda

gt: Valor total

**Tabla 18.** Frecuencias esperadas en las encuestas

PREGUNTAS	OPCIONES		TOTAL
	SI	NO	
1	17.5	11.5	29
6	17.5	11.5	29
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>58</b>

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

Para el cálculo del valor de chi-cuadrado  $\chi^2$  se utiliza:

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E} \quad (15)$$

Donde:

O: Frecuencia observada

E: Frecuencia esperada

**Tabla 19** Chi-cuadrado de las encuestas

PREGUNTAS	OPCIONES		TOTAL
	SI	NO	
1	7.56	11.5	19.06
6	7.56	11.5	19.06
<b>TOTAL</b>	15.12	23	<b>38.12</b>

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

El nivel de significancia obtenido de la tabla de distribución inversa de chi cuadrado es de 3.841; mientras que el calculado es de 38,12; por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: La distribución en la planta incide en el exceso de los tiempos de entrega y el mal servicio al cliente en la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO).

## **Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación**

### **Conclusiones**

- La distribución de la planta inicialmente se hizo de una manera empírica. El espacio físico donde se encuentra realizando sus actividades la empresa es insuficiente por lo que la adecuada distribución de la planta junto con su ampliación permitirá que se incremente de forma exponencial la producción de la empresa y la satisfacción del cliente.
- Se cuantificó los tiempos de entrega mediante el uso de diagramas de procesos y la hoja de trabajo de estudio de tiempos obteniendo dos mediciones de todas las actividades que se realizan en un mantenimiento vehicular de 10000 km. Se calculó la carga de trabajo obteniendo un elevado porcentaje que hace evidente contratar a más técnicos para equiparar la carga de trabajo para el hombre y la maquinaria.
- Se calculó que el requerimiento laboral ideal que se necesitan para cubrir la demanda de la empresa es de once personas y las estaciones de trabajo necesarias son igual a ocho. Por lo que hace evidente la redistribución de la planta y su ampliación, actualmente solo se cuenta con cinco empleados y cuatro estaciones de trabajo.

### **Recomendaciones**

- Previamente a la distribución de planta, realizar un estudio de tiempos y movimientos con el objetivo de optimizar los procesos y las actividades que van a desarrollarse en la empresa para de esta manera no afectar a la productividad.
- Contratar personal especializado en reparación vehicular para suplir el requerimiento laboral calculado teóricamente y de esta manera disminuir la carga de trabajo a los empleados que laboran en la empresa.
- Realizar un layout redistribuyendo la planta para de esta manera aumentar las estaciones de trabajo con el fin de reducir los tiempos de entrega y brindar un mejor servicio al cliente.

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA

#### **Tema**

“Redistribución de la planta en la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO), ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito.”

#### **Datos Informativos**

**Empresa:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Beneficiarios:** El beneficiario principal es el Ing. Paúl Ortega gerente propietario del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Ubicación:** Avenida Cusubamba OE4-147 y Rumichaca

**Tiempo:** La ejecución de la presente propuesta es desde Enero 2017 hasta Febrero 2017.

**Equipo Técnico Responsable:** Administración.

#### **Antecedentes de la propuesta**

La redistribución de planta se plantea ya que se realizó una investigación previa con la cual se verificó que el espacio físico donde se encuentra realizando sus actividades la empresa, es insuficiente y se cuenta con los recursos para realizar la ampliación de la misma, debido a que la demora en los tiempos de entrega, y la falta de personal técnico capacitado no supe la demanda del cliente, y por lo tanto ocasiona una mayor carga de trabajo.

Se analizó que la demanda de clientes es un promedio de seis clientes diarios que se acercan a realizar mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos pero solo se puede atender a cinco porque no se dispone de estaciones de trabajo suficientes.

Los puestos de trabajo óptimos son un total de once por lo que mediante el aumento de estaciones de trabajo se ofrece como una alternativa para la reducción de tiempos de entrega y de esta manera brindar un mejor servicio al cliente.

## **Objetivos de la propuesta**

### **General**

Redistribuir la planta, ampliando las estaciones de trabajo para optimizar la producción en el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO).

### **Específico**

- Elaborar el Layout de la nueva distribución de la planta.
- Identificar y describir el proceso productivo de la empresa y estudio de tiempos de la nueva distribución de planta.
- Realizar el análisis de la demanda actual de la empresa para proyectar la demanda futura

## **Justificación de la propuesta**

### **Técnico**

La implementación del rediseño de la distribución de planta en la empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) para el aumento de producción es factible desde el punto de vista técnico ya que se cuenta con un espacio físico para la creación de tres estaciones de trabajo de trabajo más, además el gerente general, Ing. Paúl Ortega, con todo su equipo de trabajo contarían con mayor amplitud para realizar el trabajo de mantenimiento.

### **Económico**

La empresa Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) se está constituyendo como pequeña empresa, demandando una mayor inversión que se va a convertir en mayores dividendos de las ganancias futuras.

La propuesta planteada tiene factibilidad económica puesto que se cuenta con un presupuesto para la ampliación de la empresa, el gerente general y propietario está consciente de los amplios beneficios de optimizar el espacio en el centro de reparación integral MAO ya que esto representaría un aumento en la producción de la planta, y está dispuesto a aportar con todos los recursos que hagan realidad la futura ampliación de la empresa.

## **Desarrollo de la propuesta**

### **Layout de la nueva distribución de la planta**

La distribución de la planta actualmente cuenta con cuatro estaciones de trabajo. Y se encuentra dividida en dos áreas: producción y administrativa, denominadas así por la empresa. Se propone la creación de dos pisos en la planta baja, se va a desarrollar el área de producción con la construcción de cuatro estaciones de trabajo más, junto a las ya existentes, además de crear un área de pintura con dos compresores. Para completar un total de ocho estaciones de trabajo y un área de pintura.

En cuanto al área departamental, se propone la construcción en el segundo piso, de una oficina destinadas para la administración de la empresa y archivo, también sala de juntas con una cafetería, y el área de bodega para la entrega de repuestos

Por lo que se utilizó un software CAD, para dibujar la distribución de la planta, previo a esto se hizo una inspección del lugar y se tomaron las dimensiones del terreno. El plano de la ampliación se lo puede observar en el anexo 6.

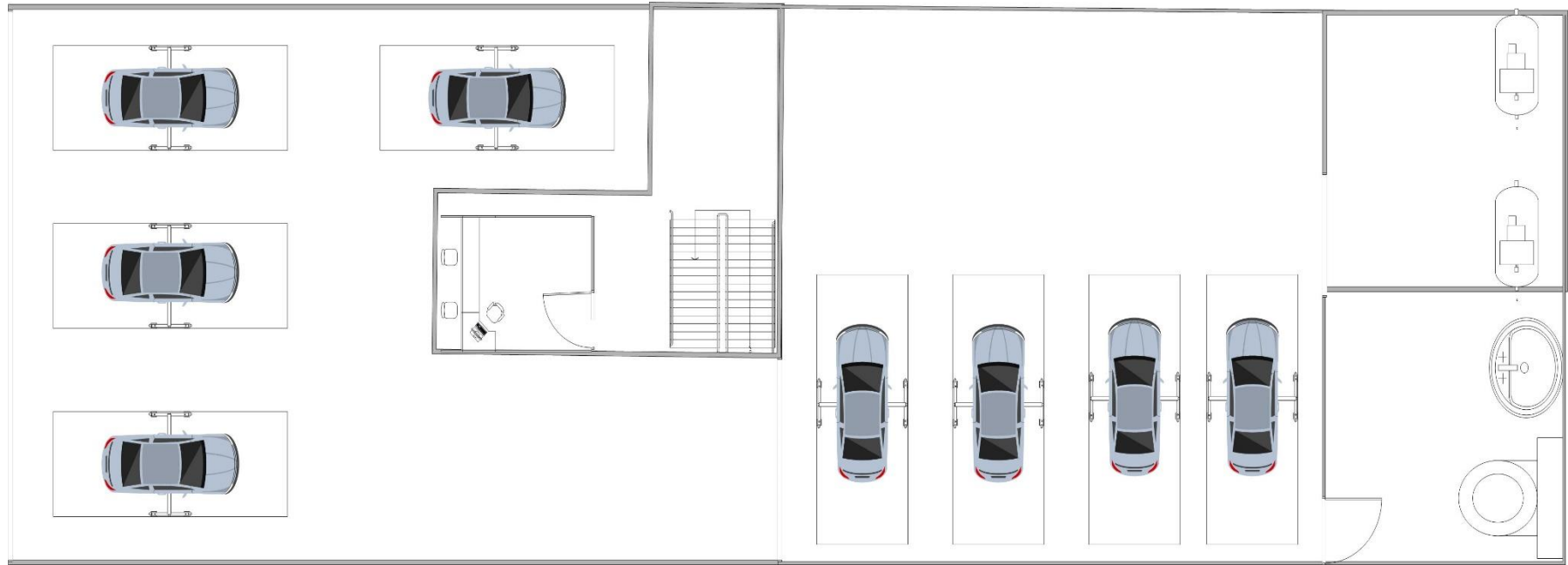
La planta debe cumplir con todos los requisitos establecidos anteriormente, tanto técnicos como de seguridad que exigen las normativas y los clientes que acuden a la empresa, y en base a estos requisitos se dibujó la redistribución de la empresa. Esta redistribución de toda la planta se la observa en el layout a continuación.

## **Proceso productivo y análisis de tiempos**

En el proceso productivo se detalla completamente el proceso, desde que ingresa un vehículo al centro de servicio, diagnóstico de servicios, hasta la entrega al cliente, mediante la creación de diagramas y listas de chequeo, se define el procedimiento a seguir para brindar un servicio de calidad, todos estos parámetros constituyen la estrategia esencial del negocio.

El Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) es una empresa técnica especializada en el mantenimiento preventivo de los vehículos. En las próximas figuras se presentan los procesos actuales en un diagrama de flujo y más detalladamente en un cursograma analítico.

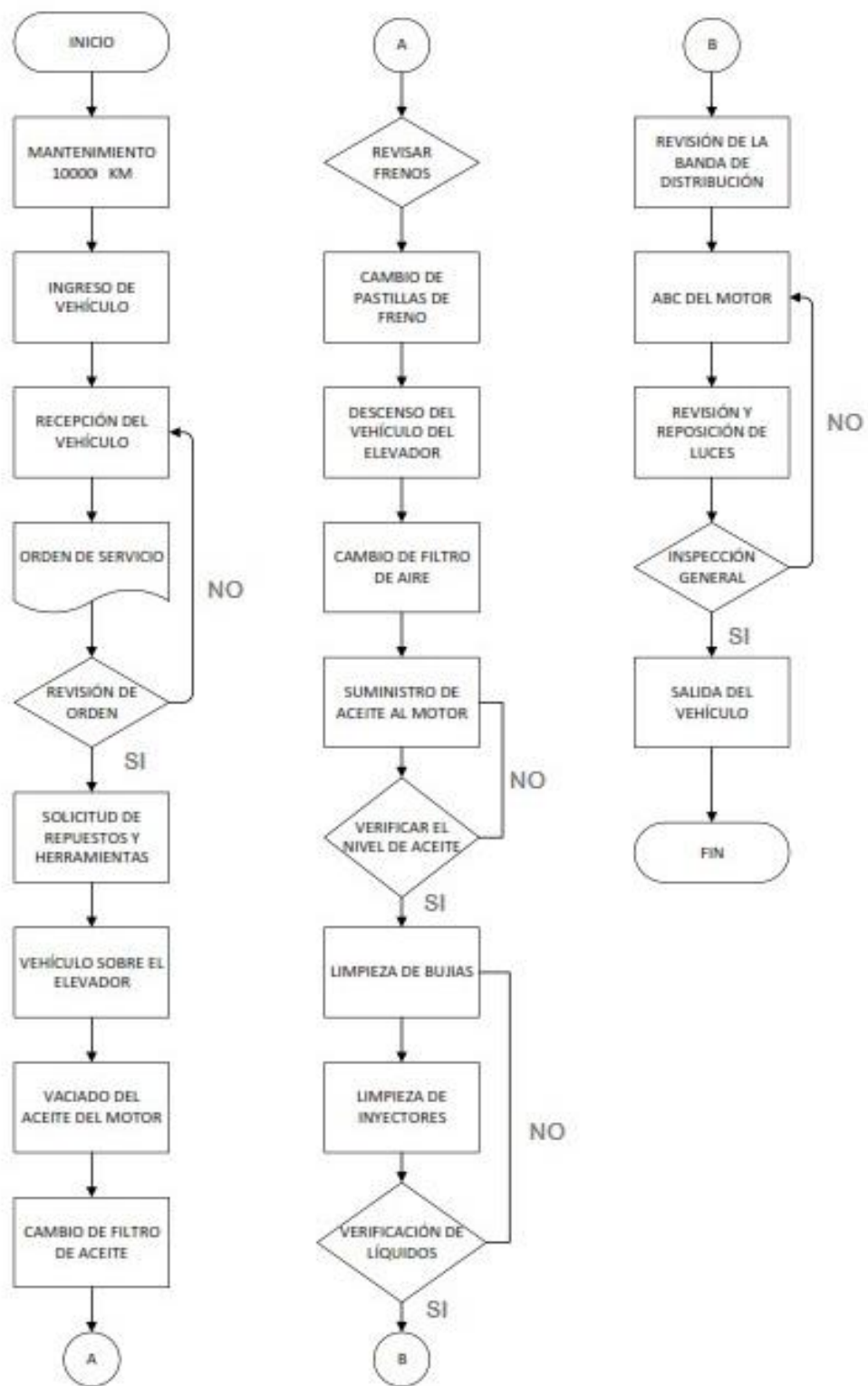




**Figura 32.** Layout de la empresa propuesto

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador



**Figura 33.** Diagrama de Flujo propuesto  
**Fuente:** Propia  
**Elaborado por:** El investigador

Tabla 20. Cursograma propuesto

CENTRO DE REPARACIÓN INTEGRAL MAO						DIAGRAMA DE PROCESOS						
<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL		<input checked="" type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO		FECHA: 1/17		PÁGINA 1 DE 2						
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: MANTENIMIENTO VEHICULAR 10000KM												
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS PORQUE QUÉ DÓNDE		CUÁNDO QUIEN COMO		DIAGRAMA DE FLUJO ADJUNTO (IMPORTANTE)	
	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO						
<input type="radio"/> OPERACIONES	30	1.5798	28	1.2017	2	0.3691						
<input type="radio"/> TRANSPORTE	7	0.2591	5	0.0744	2	0.1847						
<input type="checkbox"/> INSPECCIONES	9	0.2413	6	0.3364	3	0.0951						
<input type="radio"/> RETRASOS	6	0.8906	4	0.1083	2	0.7823						
<input type="radio"/> ALMACENAMIENTOS	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000						
TOTAL	52	2.9708	43	1.7208								
DISTANCIA RECORRIDA		15 M.		10 M.		5 M.		ESTUDIADO POR: JHONNY ORTEGA				
PASO	DETALLE DEL PROCESO		METODO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN M	CANTIDAD	TIEMPO HRS/UNI	COSTO POR UNIDAD S/H
1	Ingreso del vehículo desde el parqueadero		OPERADOR	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2	1	0.0169	0.0527
2	Recepción del vehículo			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0250	0.0780
3	Técnico se dirige a la recepción			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2	1	0.0139	0.0434
4	Entrega de orden de trabajo			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0039	0.0122
5	Técnico se dirige a bodega por repuestos y herramientas		OPERADOR	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3	1	0.0139	0.0434
6	Parqueo del vehículo sobre el elevador		OPERADOR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0094	0.0293
7	Colocación de soportes para el elevador			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0181	0.0565
8	Elevación del capó del vehículo			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0042	0.0131
9	Fijar el vehículo a la altura ideal		ELEVADOR	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0106	0.0331
10	Retiro del perno tapón del Carter			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0119	0.0371
11	Recoger el lubricante de salida			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0044	0.0137
12	Esperar el vaciado del aceite			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0500	0.1560
13	Retiro del filtro usado de aceite			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0533	0.1663
14	Colocación del nuevo filtro de aceite			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0336	0.1048
15	Colocación del tapón del Carter			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0106	0.0331
16	Ubicación y retiro del filtro combustible usado			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0050	0.0156
17	Tapar la manguera de combustible para evitar fuga			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1	0.0075	0.0234

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN M	CANTIDAD	TIEMPO HRS/UNI	COSTO POR UNIDAD \$/H
18	Colocar el nuevo filtro de combustible		●	➡	□	D	▽		1	0.0114	0.0356
19	Retirar los pernos de las cuatro llantas		●	➡	□	D	▽		1	0.1333	0.4159
20	Retirar las llantas e inspeccionar el estado de los frenos		○	➡	■	D	▽		1	0.0697	0.2175
21	Retirar las pastillas de freno		●	➡	□	D	▽		1	0.1583	0.4939
22	Colocar las nuevas pastillas		●	➡	□	D	▽		1	0.1000	0.3120
23	Posicionar una llanta y colocar los pernos (x4)		●	➡	□	D	▽		1	0.1778	0.5547
24	Descenso del vehículo del elevador		○	➡	□	D	▽		1	0.0094	0.0293
25	Retiro de la tapa cubierta del filtro		●	➡	□	D	▽		1	0.0069	0.0215
26	Localización y retiro del filtro de aire usado		●	➡	□	D	▽		1	0.0089	0.0278
27	Limpieza del alojamiento interno		●	➡	□	D	▽		1	0.0067	0.0209
28	Ubicación del Filtro de aire nuevo		●	➡	□	D	▽		1	0.0072	0.0225
29	Colocación de la tapa cubierta		●	➡	□	D	▽		1	0.0058	0.0181
30	Suministro de aceite de motor		○	➡	□	D	▽		1	0.0833	0.2599
31	Verificación del nivel de aceite en el motor		○	➡	■	D	▽		1	0.0089	0.0278
32	Limpieza de bujías		●	➡	□	D	▽		1	0.1667	0.5201
33	Inspección de líquidos		○	➡	■	D	▽		1	0.0667	0.2081
34	Limpieza de inyectores		●	➡	□	D	▽		1	0.1361	0.4246
35	Revisión de la banda de distribución		●	➡	□	D	▽		1	0.0367	0.1145
36	Encender el vehículo	OPERADOR	●	➡	□	D	▽		1	0.0097	0.0303
37	Verificación de luces delanteras		○	➡	■	D	▽		1	0.0181	0.0565
38	Verificación de luces posteriores		○	➡	■	D	▽		1	0.0183	0.0571
39	Traslado a la estación de alineación y balanceo.	OPERADOR	○	➡	□	D	▽	1	1	0.0172	0.0537
40	Apagar el vehículo		●	➡	□	D	▽		1	0.0042	0.0131
41	Inspección general		○	➡	■	D	▽		1	0.1547	0.4827
42	Traslado del vehículo a la recepción	OPERADOR	○	➡	□	D	▽	2	1	0.0125	0.0390

Fuente: Propia

Elaborado por: El investigador

### **Observaciones:**

Mediante los datos totales obtenidos en los valores totales de la Tabla 20 es posible comparar los datos del cursograma actual con el propuesto para encontrar una cantidad porcentual de reducción de tiempo.

$$\text{Reducción tiempo} = \left(1 - \frac{\text{Tiempo total actual}}{\text{Tiempo total propuesto}}\right) \times 100 \quad (16)$$

$$\text{Reducción tiempo} = \left(1 - \frac{2.9708\text{h}}{1.7208\text{h}}\right) \times 100$$

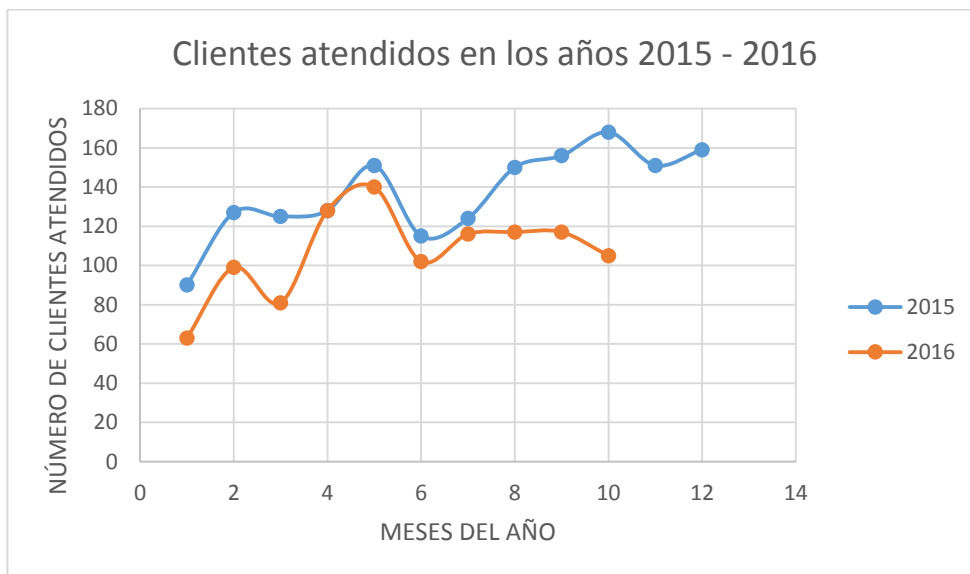
$$\text{Reducción tiempo standar} = 72.64\%$$

Los factores propuestos permitieron la reducción del tiempo estándar y por ende se demuestra que con este primer paso hay una considerable mejora para el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO).

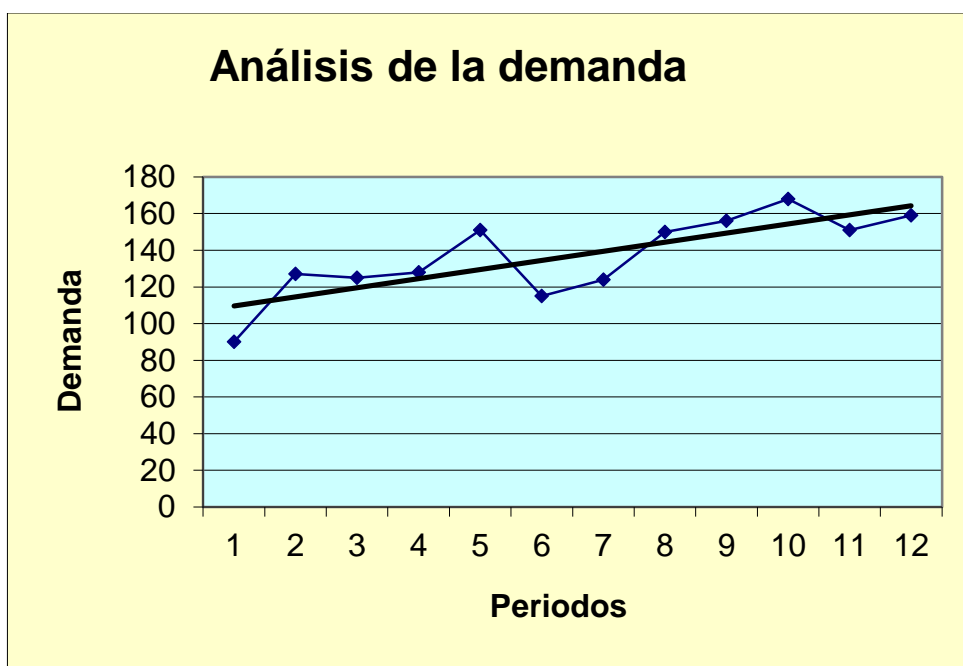
### **Proyección Futura de la demanda**

A través de proyecciones futuras de la demanda, se realizó el análisis de la demanda, siendo sus variables principales la población, la estratificación del mercado, para ello se analizó la base de datos de clientes de los años 2015 y 2016 que la empresa ha atendido y los que potencialmente ha dejado de atender.

Los datos de la tabla se encuentran en el anexo 3 y anexo 4.



**Figura 34.** Gráfica de los Clientes atendidos  
**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)  
**Elaborado por:** El investigador



**Figura 35.** Análisis de la demanda  
**Fuente:** Propia  
**Elaborado por:** El investigador

**Demanda Futura.-** A nivel institucional, la tendencia es aumentar la calidad y cantidad del servicio. El volumen de servicios demandados para el próximo año se observa en la línea de progresión en el gráfico en el Centro de Reparación Integral

de Vehículos (MAO). Con una línea de tendencia que avanza desde un valor mínimo de 110 clientes hasta un máximo de 162 clientes.

### **Beneficio de la Propuesta**

Al realizar la ampliación de la empresa se logra que todas las operaciones de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo se completen a tiempo, el trabajo es despachado en el tiempo designado a los técnicos.

La finalidad de proporcionar una mejor infraestructura es mejorar las condiciones de trabajo y bienestar en los empleados; encaminando hacia un incremento de la calidad y un beneficio económico en forma de disminución de tiempos de entrega y aumento en la satisfacción del cliente.

El análisis del cursograma analítico de procesos propuesto para el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) permite reformar el sistema de control del trabajo mediante el cumplimiento de los siguientes aspectos: asignar el trabajo a los técnicos y completarlo de acuerdo al tiempo prometido al cliente y monitorear el progreso del trabajo continuamente y establecer procedimientos a seguir en caso de cualquier desviación del trabajo.

### **Análisis Financiero**

El impacto financiero se describe en la inversión que se necesita en el centro de reparación integral (MAO) en cuestión de inmobiliario e infraestructura para que se pueda desarrollar normalmente. En herramientas y equipos la empresa no realizó grandes inversiones, debido a que ya se contaba con gran parte de los equipos y herramientas requeridas.

Los gastos de funcionamiento del Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO) está en función directa del tamaño del mismo, obviamente la capacidad de operación de la unidad de servicio depende del volumen de inversión, sumando al espacio físico.

Para determinar la factibilidad financiera se calculará la tasa interna de retorno TIR y el valor actual neto VAN.

### Valor Actual Neto

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n} \quad (17)$$

Donde:

**I:** Inversión inicial

**Q<sub>n</sub>:** Flujo de Fondos anuales

**n:** tiempo del proyecto en periodos

**r:** tasa de descuento

$$\text{Factibilidad} = \begin{cases} \text{Proyecto factible con beneficios económicos,} & VAN > 0 \\ \text{Sin beneficios ni pérdidas económicas,} & VAN = 0 \\ \text{Proyecto no factible,} & VAN < 0 \end{cases}$$

Para encontrar el valor del VAN es necesario conocer el número de períodos que va a tener el proyecto, y conocer la tasa r que se usará para calcular el VAN, este valor de r se basa en una tasa referencial del Banco Central del Ecuador y de la inflación que esté en vigencia. Según esto se tiene la ecuación 18 para calcular el valor de r.

$$r = i + f + i * f \quad (18)$$

Donde:

r=Tasa de descuento real

i=Tasa referencial según el BCE

f=inflación según el BCE.

Para elegir la tasa referencial del BCE se utilizar el anexo 7 para lo cual se considera a la empresa como una PYME para la cual el valor es de 11,83 y para la



inflación se utiliza el anexo 8 del cual se obtiene el valor de la inflación promediando los valores y se obtiene un valor de 2,61%. Estos valores se reemplazan en la ecuación (18) y el valor obtenido es de 2,61, tal como se muestra en la tabla 21.

**Tabla 21.** Cálculo de la tasa r

<b>TASA DE INTERES</b>	<b>ANUAL</b>	<b>MENSUAL</b>
TASA REFERENCIAL: i	11,83%	
INFLACIÓN: f	2,61%	
TASA TOTAL: r	14,75%	1,23%

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

### **Tasa Interna de Retorno**

Las tasas internas de retorno se encuentran haciendo que el VAN sea cero y despejando el valor de r de la ecuación 18.

$$TIR = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n} - I = 0 \quad (19)$$

Este valor de r que viene a ser el TIR tiene que ser mayor que el valor de 14.75% (valor anual) que es la tasa que se usa para el cálculo del VAN, para que sea rentable el proyecto, si se usan periodos mensuales ese valor de TIR debe ser mayor a 1,23%, que es un cálculo de **r** por mes.

Para hacer uso de estos indicadores, se determinará los diferentes tipos de ingresos y egresos monetarios del proyecto.

### **Inversión**

La inversión inicial para que el proyecto se ejecute, requiere la consideración de varios costos activos y gastos necesarios para la ampliación del Centro de Reparación Integral (MAO)

## Costos operativos

En la tabla a continuación se observa de manera general los rubros que la empresa podría llegar a invertir en su ampliación, esta inversión puede ser utilizada para la construcción de la infraestructura, y adecuación de los puestos de trabajo, bodega, baños y el área de pintura, además de oficinas, Se tomaron como referencia los valores obtenidos en el anexo 9.

**Tabla 22.** Inversión en la Infraestructura

Descripción	M2	Valor Unitario (\$)	Valor total (\$)	Observaciones
Oficinas	6780	6780	6780	Con acabados
Sala de juntas	2200	2200	2200	
Bodega	4800	4800	4800	
Estaciones de trabajo completas	9820	9820	9820	
Área de pintura	4050	4050	4050	Dos Compresores
Baños	2350	2350	2350	Con acabados
<b>TOTAL</b>			<b>30000</b>	<b>30000</b>

**Fuente:** Propia

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla 23.** Análisis de la producción del Centro de Reparaciones (MAO)

AÑO	MESES	DEMANDA	COSTO DE MANTENIMIENTO \$	PRODUCCIÓN MENSUAL \$
2015	ENERO	90	120	10800
	FEBRERO	127	120	15240
	MARZO	125	120	15000
	ABRIL	128	120	15360
	MAYO	151	120	18120
	JUNIO	115	120	13800
	JULIO	124	120	14880
	AGOSTO	150	120	18000
	SEPTIEMBRE	156	120	18720
	OCTUBRE	168	120	20160
	NOVIEMBRE	151	120	18120
	DICIEMBRE	159	120	19080
2016	ENERO	63	120	7560
	FEBRERO	99	120	11880
	MARZO	81	120	9720
	ABRIL	128	120	15360
	MAYO	140	120	16800
	JUNIO	102	120	12240
	JULIO	116	120	13920
	AGOSTO	117	120	14040
	SEPTIEMBRE	117	120	14040
	OCTUBRE	105	120	12600
<b>TOTAL</b>		2712		325440

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

## Estudio de Flujo de Caja

**Tabla 24.** Flujo de Caja MAO

	PRODUCCIÓN ANUAL SERVICIO PINTURA ELECTROESTÁTICA												
	-	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
INVERSIÓN INICIAL	\$ -3.000,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTOS DE OPERACIÓN		\$ -2.305,21	\$ -1.455,92	\$ -2.547,87	\$ -2.305,21	\$ -2.305,21	\$ -2.062,56	\$ -2.062,56	\$ -2.426,54	\$ -1.334,60	\$ -1.941,23	\$ -1.698,58	\$ -1.819,91
INGRESOS		\$ 3.420,00	\$ 2.160,00	\$ 3.780,00	\$ 3.420,00	\$ 3.420,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.600,00	\$ 1.980,00	\$ 2.880,00	\$ 2.520,00	\$ 2.700,00
UTILIDAD NETA	\$ -3.000,000	\$ 1.114,79	\$ 704,08	\$ 1.232,13	\$ 1.114,79	\$ 1.114,79	\$ 997,44	\$ 997,44	\$ 1.173,46	\$ 645,40	\$ 938,77	\$ 821,42	\$ 880,09
UTILIDAD ACUMULADA	\$ -3.000,000	\$ -1.885,21	\$ -1.181,14	\$ 50,99	\$ 1.165,78	\$ 2.280,57	\$ 3.278,01	\$ 4.275,45	\$ 5.448,91	\$ 6.094,31	\$ 7.033,08	\$ 7.854,50	\$ 8.734,59

TASA r	1,23%	El proyecto es viable ya que el TIR es much mayor al porcentaje actual de inversión y el VAN es positivo.
VNA	\$10.879,98	
VAN	\$7.879,98	
TIR	33%	

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

El valor del VAN obtenido es de 7879,98 USD lo que indica que el proyecto es factible, con respecto a la rentabilidad del proyecto se puede observar que el valor del TIR el valor que se obtiene es de 33% que es un valor mucho más alto que la tasa  $r$  que se usa para el cálculo del VAN, por lo que el proyecto es factible y rentable. Estos indicadores confirman que el proyecto es factible, para el costo de inversión de 3000 USD. Los rubros calculados del VAN y del TIR justifican que la inversión se va a recuperar en el tiempo con la ampliación del Centro de Reparación Integral MAO.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

- Se realizó un layout con la redistribución de la planta donde se aumentaron cuatro estaciones de trabajo en la parte posterior del terreno que se tenía inicialmente, y adicionalmente un área de pintura, bodega, oficinas y sala de juntas para esto se realizó previamente un estudio de tiempos y movimientos, todo con el fin de dar el mejor servicio a los clientes frecuentes y esporádicos.
- Se determinaron nuevos procesos productivos del centro de reparación integral MAO para realizar el trabajo de una manera optimizada y así reducir los tiempos de entrega, y de esta manera aumentar la productividad.
- Mediante una línea de tendencia de la demanda futura que se determinó mediante la cartera de clientes de los años 2015 – 2016, Anexo 3, y se afirmó que la ampliación del centro de reparación integral MAO incrementará de forma exponencial la producción de la empresa. Y con estos datos se verificó que es un proyecto rentable ya que se puede recuperar la inversión a largo plazo.

### **Recomendaciones**

- Realizar encuestas a los clientes para medir su nivel de satisfacción con la nueva redistribución de la planta
- Implantar los nuevos procedimientos de trabajo para realizar un mantenimiento preventivo y correctivo a automóviles con 10000 km, para de esta manera mejorar la producción del centro de reparación integral MAO.
- Realizar el pronóstico de la demanda de la empresa con un histórico de la cartera de clientes de los últimos cinco años para realizar una proyección de la demanda más acertada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Apolo, C. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del gobierno autónomo de la ciudad de Azoguez*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Construmatica. (26 de Agosto de 2008). *Ejemplo de distribución de planta*. Obtenido de Construmatica: [http://www.construmatica.com/construpedia/Fabricaci%C3%B3n\\_Baldosas.\\_Distribuci%C3%B3n\\_en\\_Planta](http://www.construmatica.com/construpedia/Fabricaci%C3%B3n_Baldosas._Distribuci%C3%B3n_en_Planta)
- CreceNegocios. (17 de Octubre de 2011). *Cómo hacer el pronóstico de la demanda*. Obtenido de CreceNegocios: <http://www.crecenegocios.com/como-hacer-el-pronostico-de-la-demanda/>
- CreceNegocios. (2015). *Qué es el servicio al cliente y cuál es su importancia*. Obtenido de CreceNegocios Web Site: <http://www.crecenegocios.com/que-es-el-servicio-al-cliente-y-cual-es-su-importancia/>
- Donado Cantillo, A. (18 de Febrero de 2014). *Que es un taller mecánico*. Obtenido de Auto Soporte: <http://www.autosoporte.com/blog-automotriz/item/298-que-es-un-taller-mecanico>
- FETE Enseñanza. (2010). *Riesgos relacionados con la ergonomía y psicología*. Obtenido de Fundación para la prevención de riesgos laborales: [http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p\\_preventivo/riesgos\\_laborales/riesgos\\_laborales\\_5-d.htm](http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p_preventivo/riesgos_laborales/riesgos_laborales_5-d.htm)
- Fuentes, M. (2004). *Organización de un taller de servicio automotriz*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Galindo, E. (2006). *Estadística métodos y aplicaciones*. Quito: ProCiencia.
- García Criollo, R. (2010). *Medición de trabajo*.

- Haskel Rafael Abramowicz Ayauca, E. R. (2011). Implementación de una Sucursal de un Centro de Servicio Automotriz en la ciudad de Guayaquil. *FIMCO*, 8.
- Lujan Pérez, J. H. (2010). *Taller mecanico especializado en afinaciones y frenos*. Mexico: Fast Server.
- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos*. México: Pearson Education.
- Pérez, J. L. (2013). *Estudio de Tiempos*. Guatemala: Blogspot.
- Pinilla, J. (22 de Febrero de 2012). *Teoría de Colas: Sistemas de colas*. Obtenido de Ingjox: <http://ingjox.blogspot.com/2012/02/teoria-de-colas-sistemas-de-colas.html>
- Quesada, M. (2000). *Estudio del trabajo, Notas de clases*. Paperback.
- Salazar López, B. (7 de Abril de 2016). *Estudio de tiempos*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Salazar López, B. (6 de Abril de 2016). *Producción*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/>
- Salazar López, Bryan. (9 de Abril de 2017). *Qué es Ingeniería Industrial*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/>
- Salgueiro, A. (2005). *Indicadores de gestión y cuadro de mando*. España: Publidisa.



- Significados. (2013). *Significado del mantenimiento preventivo*. Obtenido de Significados: <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>
- Silva, A. (Enero de 2011). *Determinando la población y la muestra*. Obtenido de Wordpress: <https://allanucatche.files.wordpress.com/2011/01/tipo-de-muestreo.pdf>
- Tamayo, C. (2015). *Análisis de la distribución de planta y su incidencia en el coeficiente de productividad laboral de la industria DELISA S.A. de la ciudad de Ambato*. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Turneros, I. (Marzo de 2012). *Estudio de tiempo y movimiento, almacén principal y caja*. Obtenido de Monografías: <http://www.monografias.com/trabajos91/estudio-tiempo-y-movimiento-almacen-principal-y-caja/estudio-tiempo-y-movimiento-almacen-principal-y-caja2.shtml>
- Universidad Simón Bolívar. (2016). *Estimación de la Demanda:Pronósticos*. Quito: PS-4161 Gestión de la Producción I.
- Vargas Vallejo, M. E. (2007). *Distribución de planta de un taller de mantenimiento automotriz para vehículos de hasta 3 toneladas para transporte de pasajeros*. . Quito: Escuela Politécnica Nacional.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Entrevista dirigida a: Gerente General

#### Cuestionario de Preguntas

**Pregunta 1.-** ¿Cuántos clientes atiende usted diariamente?

---

**Pregunta 2.-** ¿Cuál es la distribución actual de la planta actualmente?

---

**Pregunta 3.-** ¿Por qué es necesaria la redistribución de planta?

---

**Pregunta 4.-** ¿Cuál sería la principal causa para que exista una demora en los tiempos de entrega de vehículos?

---

**Pregunta 5.-** ¿Cuáles son los beneficios que obtendría al realizar la ampliación de su empresa?

---

**Pregunta 6.-** ¿Cuenta usted con los suficientes recursos para realizar la ampliación de la empresa?

---

**Pregunta 7.-** ¿El personal técnico a cargo del mantenimiento se encuentra capacitado para realizar el mismo?

---

**Pregunta 8.-** ¿Se realizan planes de control de calidad del trabajo realizado por los técnicos?

---

## **ANEXO 2.** Encuesta dirigida al personal de la empresa

**Pregunta 1.-** ¿Considera usted que el espacio físico que se provee al personal técnico y administrativo es el adecuado para realizar de manera óptima su trabajo?

- a) Si
- b) No

**Pregunta 2.-** ¿Considera usted que el tiempo de entrega del vehículo para su mantenimiento es excesivo?

- a) Si
- b) No

**Pregunta 3.-** ¿Cree usted que existe comunicación entre el personal de mantenimiento, personal administrativo y de bodega?

- a) Si
- b) No

**Pregunta 4.-** ¿Cree usted que el mantenimiento realizado a su vehículo y la reposición de repuestos se lo hace de acuerdo a las normas del fabricante?

- a) Si
- b) No

**Pregunta 5.-** ¿La empresa cuenta con formatos (Anexo 5) o documentos técnicos para el control de actividades?

- a) Si
- b) No

**Pregunta 6.-** ¿Piensa usted que al instaurar una nueva distribución de la planta le brindaría un mejor servicio?

- a) Si
- b) No

**Pregunta 7.-** ¿Está satisfecho con el servicio prestado por el Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)?

- a) Si
- b) No

### ANEXO 3. Análisis histórico de clientes de MAO

AÑO	MESES	CLIENTES		NÚM. OT	TECNICOS	PROVEEDORES	ADMINISTRATIVOS	
		CIVIL	FLOTA					
2015	enero	90		90	3	4	2	
	febrero	127		127	3	4	2	
	marzo	125		125	3	4	2	
	abril	128		128	3	4	2	
	mayo	151		151	3	4	2	
	junio	115		115	3	4	2	
	julio	124		124	3	4	2	
	Inicio flota FFAA	agosto	96	54	150	4	4	2
		septiembre	76	80	156	5	5	3
		octubre	98	70	168	5	5	3
		noviembre	76	75	151	5	5	3
	Término flota FFAA	diciembre	91	68	159	5	5	3
2016	enero	63		63	4	4	3	
	febrero	99		99	4	4	3	
	marzo	81		81	3	4	3	
	abril	128		128	3	4	3	
	mayo	140		140	3	4	3	
	junio	102		102	4	4	2	
	julio	116		116	4	4	2	
	agosto	117		117	4	4	2	
	septiembre	117		117	4	4	2	
	octubre	105		105	4	4	2	
	noviembre			0	4	4	2	
	enero			0	4	4	2	

**Figura 36.** Análisis histórico de atención

**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)

**Elaborado por:** El investigador

**ANEXO 4.** Base de datos de clientes de MAO

<b>AÑO</b>	<b>MESES</b>	<b>CLIENTES ATENDIDOS</b>	<b>CLIENTES NO ATENDIDOS</b>
<b>2015</b>	Enero	90	9
	Febrero	127	4
	Marzo	125	2
	Abril	128	5
	Mayo	151	1
	Junio	115	18
	Julio	124	19
	Agosto	150	0
	Septiembre	156	2
	Octubre	168	4
	Noviembre	151	18
	Diciembre	159	24
	<b>TOTAL</b>	<b>1644</b>	<b>106</b>
	<b>Autos diarios promedio</b>	<b>5.7</b>	<b>1</b>
<b>2016</b>	Enero	63	33
	Febrero	99	12
	Marzo	81	24
	Abril	128	12
	Mayo	140	2
	Junio	102	21
	Julio	116	7
	Agosto	117	16
	Septiembre	117	23
	Octubre	105	45
	<b>TOTAL</b>	<b>1068</b>	<b>195</b>
	<b>Autos diarios promedio</b>	<b>4.45</b>	<b>1</b>

**Figura 37.** Base de datos de clientes atendidos y no atendidos  
**Fuente:** Centro de Reparación Integral de Vehículos (MAO)  
**Elaborado por:** El investigador



**ANEXO 7.** Tasas referenciales según BCE.

Tasas de Interés			
marzo - 2017			
1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES			
Tasas Referenciales		Tasas Máximas	
Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:	% anual	Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:	% anual
Productivo Corporativo	8.58	Productivo Corporativo	9.33
Productivo Empresarial	9.49	Productivo Empresarial	10.21
Productivo PYMES	11.02	Productivo PYMES	11.83
Comercial Ordinario	9.42	Comercial Ordinario	11.83
Comercial Prioritario Corporativo	8.14	Comercial Prioritario Corporativo	9.33
Comercial Prioritario Empresarial	9.83	Comercial Prioritario Empresarial	10.21
Comercial Prioritario PYMES	11.33	Comercial Prioritario PYMES	11.83
Consumo Ordinario	16.85	Consumo Ordinario	17.30
Consumo Prioritario	16.65	Consumo Prioritario	17.30
Educativo	9.49	Educativo	9.50
Inmobiliario	10.67	Inmobiliario	11.33
Vivienda de Interés Público	4.98	Vivienda de Interés Público	4.99
Microcrédito Minorista	27.62	Microcrédito Minorista	30.50
Microcrédito de Acumulación Simple	25.18	Microcrédito de Acumulación Simple	27.50
Microcrédito de Acumulación Ampliada	21.65	Microcrédito de Acumulación Ampliada	25.50

**Figura 39.** Tasa de Interés del Banco Central del Ecuador

**Fuente:** <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>

**Elaborado por:** El investigador

**ANEXO 8.** Tasa de inflación mensual del Banco Central del Ecuador

<b>FECHA</b>	<b>VALOR</b>
Febrero-28-2017	0.96 %
Enero-31-2017	0.90 %
Diciembre-31-2016	1.12 %
Noviembre-30-2016	1.05 %
Octubre-31-2016	1.31 %
Septiembre-30-2016	1.30 %
Agosto-31-2016	1.42 %
Julio-31-2016	1.58 %
Junio-30-2016	1.59 %
Mayo-31-2016	1.63 %
Abril-30-2016	1.78 %
Marzo-31-2016	2.32 %
Febrero-29-2016	2.60 %
Enero-31-2016	3.09 %
Diciembre-31-2015	3.38 %
Noviembre-30-2015	3.40 %
Octubre-31-2015	3.48 %
Septiembre-30-2015	3.78 %
Agosto-31-2015	4.14 %
Julio-31-2015	4.36 %
Junio-30-2015	4.87 %
Mayo-31-2015	4.55 %
Abril-30-2015	4.32 %
Marzo-31-2015	3.76 %

**Figura 40.** Tasa de Inflación del Banco Central del Ecuador  
**Fuente:** <https://contenido.bce.fin.ec/indicador.php?tbl=inflacion>  
**Elaborado por:** El investigador



## ANEXO 9. Valores referenciales para inversión de ampliación

**Tabla 25.** Tabla de Inversión de la Infraestructura

Descripción	M2	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)	Observaciones
Oficinas	500	130	65.000	Con acabados
Vestidores	40	130	5.200	
Puestos de trabajo	2000	100	200.000	
Hornos de pintura	2	30.000	60.000	Hornos
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>330.000</b>	

**Fuente:** (Haskel Rafael Abramowicz Ayauca, 2011)

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla 26.** Tabla de Inversión en inmobiliario y equipos de oficina

Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)	Observaciones
Escritorios	10	2000	20.000	
Computadores	10	400	4.000	
Armarios de herramientas y vestidores	10	350	3.500	
Sillas	30	200	7.500	
<b>TOTAL</b>			<b>35.000</b>	

**Fuente:** (Haskel Rafael Abramowicz Ayauca, 2011)

**Elaborado por:** El investigador