



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL**

**“DISEÑO E IMPLANTACION DE UN PROGRAMA  
MAESTRO DE MANTENIMIENTO INTEGRAL EN  
UN TALLER DE SERVICIOS ELECTRO-  
MECANICOS”**

**T E S I S  
DE INGENIERO INDUSTRIAL Y MECÁNICO**

PRESENTA:

ARTURO ENCISO LEÓN

ENRIQUE MARIN LÓPEZ

ERNESTO ALONSO VELASCO GODINEZ

JULIO CESAR MONTES AVENDAÑO

VICTOR MANUEL BELMONT MOLINA

DIRECTOR:

ING. ADOLFO ANDRES VELASCO REYES

MÉXICO D. F

ABRIL 2006





Universidad Nacional  
Autónoma de México



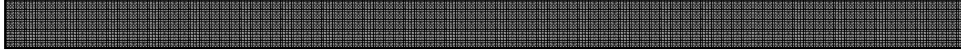
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# AGRADECIMIENTOS



*A la Universidad Nacional Autónoma de México por otorgarnos el privilegio de ser universitarios.*

*A la Facultad de Ingeniería que durante nuestra formación profesional nos permitió compartir conocimientos y experiencias*

*A nuestro asesor, el Ingeniero Adolfo Andres Velasco Reyes por guiarnos en el desarrollo de este proyecto, gracias a su tiempo y dedicación, que nos sirvieron para la culminación de una etapa importante en nuestra vida universitaria*

# DEDICATORIAS



## *A mis padres:*

*Quienes me dieron la vida y creyeron en mi, me dieron bases sólidas para la vida, por alentarme y estar junto a mi en mis triunfos y fracasos y sobre todo por su amor.*

## *A mis hermanas:*

*Por estar siempre a mi lado, por compartir conmigo momentos difíciles y de alegría de nuestra vida familiar.*

## *A Cecilia:*

*Que en todo el tiempo que llevamos juntos, siempre me ha dado su amor incondicional apoyo y paciencia cuando mas lo he necesitado en la elaboracion de este proyecto.*

## **Ernesto**

## *A mi familia*

*Por apoyarme siempre y por creer en mi sin importar los problemas. Definitivamente nunca habria alcanzado esta meta sin ustedes. No tengo palabras para expresar todo lo que ustedes significan para mi, simplemente les digo que los quiero y que les agradezco todo.*

## *A mis amigos*

*Por estar junto a mi de manera incondicional, y por haber sido testigos de este ciclo que se cierra con la finalización de la tesis.*

## *A Josefina*

*Por haber llegado en un momento muy importante en mi vida, tú eres muy importante en mi vida.*

## *A mis compañeros*

*Ernesto y Víctor quienes me demostraron todo el tiempo que era posible terminar esta gran tarea. Ustedes nunca permitieron que me rindiera sin importar lo difícil que parecía. Gracias hermanos!*

## **Julio**

### ***A mi familia***

*Por estar siempre conmigo cuando les necesito, siempre me demostraron su apoyo y ánimo para terminar esta faceta muy importante en mi vida, sepan que les quiero mucho. Mamá Fina, Tío Jorge, aunque ya no estén aquí con nosotros les agradezco también su apoyo que me dieron, dondequiera que estén les dedico este trabajo.*

### ***A mis compañeros y amigos***

*Por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, y haber vivido conmigo experiencias que nunca en la vida voy a olvidar, y sé que faltan aún muchas más –buenas y malas- que vivir con ustedes. Tania te agradezco tu apoyo eres una parte muy especial en mi vida.*

***Victor***

# INDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN.....                                     | 5  |
| OBJETIVO GENERAL.....                                 | 6  |
| ANTECEDENTES.....                                     | 6  |
| PROBLEMÁTICA.....                                     | 7  |
| CARACTERIZACIÓN DE MERCADO POTENCIAL .....            | 8  |
| HIPÓTESIS.....  | 12 |
| PROPUESTA .....                                       | 12 |
| CAPITULO 1, MARCO CONCEPTUAL.....                     | 13 |
| 1.1 Definición del mantenimiento.....                 | 13 |
| 1.2 Objetivo del mantenimiento.....                   | 14 |
| 1.3 Funciones del mantenimiento .....                 | 14 |
| 1.4 Tipos de mantenimiento.....                       | 15 |
| 1.5 Sistemas de administración del mantenimiento..... | 17 |
| 1.5.1 Mantenimiento Autónomo.....                     | 17 |
| 1.5.2 Mantenimiento productivo total (TPM).....       | 21 |
| 1.6 Las 5S Japonesas.....                             | 24 |
| 1.7 Diagrama de Pareto.....                           | 28 |
| 1.8 Diagrama de causa y efecto (Ishikawua).....       | 30 |
| 1.9 Los círculos de calidad.....                      | 30 |
| 1.10 Productividad y competitividad.....              | 32 |
| 1.11. Costo mínimo de conservación.....               | 34 |
| 1.12 Lubricantes.....                                 | 37 |
| 1.12.1Tipo de lubricación.....                        | 37 |
| 1.12.2 Grasas.....                                    | 39 |
| CAPITULO 2, HERRAMIENTAS.....                         | 41 |
| 2.1 Llaves.....                                       | 44 |
| 2.2 Destornilladores.....                             | 49 |
| 2.3 Martillo y herramienta de corte .....             | 49 |
| 2.4 Limas y taladros.....                             | 51 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5 Herramientas de medición y eléctricos.....                      | 52 |
| 2.6 Compresor de muelle de válvulas y equipo<br>de esmerilado ..... | 54 |
| 2.7 Extractores de tuercas y espárragos.....                        | 54 |
| 2.8 Herramientas para mantenimiento mayor .....                     | 55 |
| CAPITULO 3, SITUACIÓN ACTUAL EN MÉXICO.....                         | 56 |
| 3.1 Políticas y estímulos.....                                      | 56 |
| 3.1.1 Retribución por méritos e incentivos.....                     | 57 |
| 3.1.2 Requisitos de desempeño del personal.....                     | 57 |
| 3.2 Ambiente laboral.....   | 58 |
| 3.2.1 Prevención de accidentes.....                                 | 59 |
| 3.2.2 Medidas de seguridad.....                                     | 59 |
| 3.2.3 Manejo de sustancias.....                                     | 61 |
| 3.2.4 Material absorbente.....                                      | 61 |
| 3.3 Medio ambiente .....  | 62 |
| 3.4 Área de trabajo .....   | 64 |
| 3.5 Sistemas de información.....                                    | 64 |
| CAPITULO 4, ANÁLISIS DE CAMPO .....                                 | 67 |
| CAPITULO 5, LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EMPRESARIAL.....    | 77 |
| 5.1 El manual de mantenimiento.....                                 | 80 |
| 5.2 Introducción.....   | 80 |
| 5.3 Organización de la empresa.....                                 | 81 |
| 5.4 Organización del departamento de mantenimiento.....             | 82 |
| 5.5 Responsabilidades y perfiles de capacitación.....               | 84 |
| 5.5.1 Gerente departamental.....                                    | 84 |
| 5.5.2 Mandos medios.....  | 85 |
| 5.5.3 Personal operativo.....                                       | 85 |
| 5.6 Administración y control... ..                                  | 86 |
| 5.7 Funciones.....  | 87 |
| 5.8 Estructura.....   | 89 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.9 Control de información.....   | 89  |
| 5.9.1 Fuentes de información.....   | 89  |
| 5.9.2 Documentos.....   | 90  |
| 5.9.3 Flujo de información: diagrama esquemático.....                       | 91  |
| 5.9.4 Revisión de la información de resultados.....                         | 91  |
| 5.9.5 Cálculo de indicadores de la eficiencia<br>del mantenimiento .....    | 91  |
| 5.9.6 Resultado del análisis de la información procesada.....               | 92  |
| 5.10 Procedimientos.....  | 93  |
| 5.11 Capacitación y entrenamiento.....                                      | 93  |
| CAPITULO 6, CASO PRÁCTICO.....  | 95  |
| 6.1 Diagramas de operación .....  | 98  |
| 6.2 Interacción de los órganos de la empresa.....                           | 136 |
| 6.3 Diagrama de flujo de todas las operaciones realizadas<br>en taller..... | 139 |
| 6.4 Distribución de planta (layout).....                                    | 142 |
| CONCLUSIONES.....   | 146 |
| ANEXOS.....   | 148 |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 155 |



## INTRODUCCIÓN

En México más del 95% de las empresas formalmente establecidas están compuestas por micro y pequeñas empresas, donde la gran mayoría operan sin ninguna planeación adecuada y sin métodos de trabajo lo que las convierte en empresas no competitivas y poco productivas ofreciendo productos y servicios de baja calidad.

El empresario actual requiere de herramientas y conocimientos de administración y operación para poder afrontar los retos que el mercado mexicano exige para poder competir, además de hacer frente a los problemas que se presentan en su empresa día con día.

El presente trabajo propone la creación de una guía que permita llevar a los empresarios a la creación de una metodología adecuada para poder estandarizar sus procesos y métodos de trabajo. Esta guía propuesta se enfoca en el mantenimiento integral de la empresa, ya que el mantenimiento es una parte fundamental para poder establecer un crecimiento sostenido y poder alcanzar niveles de producción de bienes y servicios en cantidad y calidad que el mercado requiere y demanda, aplicándolo a un caso práctico en un taller automotriz.

## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo es el diseño de un programa maestro de mantenimiento integral por medio del desarrollo de una guía o manual, adaptada para talleres de servicios automotrices, que sirvan como herramienta para planificar, implantar, verificar y/o mejorar metodologías, procesos, procedimientos, planes de trabajo y capacitación permitiendo así mantener en forma continua las operaciones estratégicas del proceso productivo o de servicio; Además de lograr consolidarse como una empresa rentable y de calidad dentro del sector.

## **ANTECEDENTES**

El mercado automotriz que se ha desarrollado en nuestro país en los últimos 6 años ha sido vertiginoso, las empresas automotrices tienen altas expectativas y confianza para invertir en nuestro país, por tal motivo este factor se ha reflejado en un alto crecimiento de la población vehicular. Este incremento exige de servicios de mantenimiento, venta de refacciones y servicios postventa los cuales en la mayoría de las ocasiones suelen ser inaccesibles por el alto costo que llegan a tener en las agencias. Es por ello que una de las alternativas que tiene la gente es recurrir al uso de las pequeñas empresas de servicios automotrices, que brindan este a costos menores y que a su vez cubren con la demanda y calidad requeridas. Pero a pesar de que estas pequeñas empresas cumplen con la tarea de cubrir una gran parte de la demanda, no se hace en forma eficiente a consecuencia de una falta de organización bien estructurada y métodos de trabajo bien establecidos, careciendo de una visión integral de negocio que se refleja en falta de atención al cliente ya que este lo que busca es obtener confianza y calidad.

## **PROBLEMÁTICA**

Como ya se mencionó anteriormente más del 95% de la industria de manufactura y servicios en México esta compuesta por microempresas, que en su gran mayoría trabajan empíricamente por lo que no cuentan con algún programa de planeación y procesos establecidos, lo cual se traduce en baja productividad e incluso en problemas de calidad. A esto también hay que sumarle una práctica continua de improvisación y poca visión de empresa. Todo lo anterior son las grandes consecuencias que comúnmente tienen los micro y pequeños empresario pues muchos no buscan esa información que les permita involucrarse en su idea de negocio y que básicamente es conocer las demanda, beneficios, requisitos legales y administrativos y hasta oportunidades de financiamiento. Además que estos nuevos empresarios rara vez buscan una capacitación sólida (ya sea con asesorías, cursos, seminarios, diplomados y porque no ingenierías y licenciaturas) que le permitan tener un panorama claro en el inicio de su proyecto, con mayor solidez y factibilidad.

Si bien todo esto es por parte del empresario, no podemos dejar de lado la parte del gobierno, pues este no ha podido despegar ese desarrollo económico que el país necesita y que podría ser en parte dando facilidades y oportunidades al empresario a incursionar en el sector productivo.

Un área con gran importancia en el desarrollo de una empresa es la de mantenimiento, la cual ayuda a romper las viejas prácticas o esquemas que han provocado tener una corta visión de la importancia del concepto de mantenimiento en todas las áreas que conforman una empresa, evitando la corrección y por consecuencia desarrollar una cultura de prevención e involucramiento. Sin embargo, actualmente la gente tiene un concepto de que esto es costoso y para muchos innecesario; no obstante es cierto que cualquier mantenimiento resulta relativamente costoso sin embargo el problema radica en establecer el punto de equilibrio donde el costo-beneficio de un programa de mantenimiento es de mayor provecho que el no llevarlo a cabo y bajo estos términos cabe decir que la alternativa esta en conocer las necesidades de cada empresa

## CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO POTENCIAL

Los servicios son todo un sistema de actividades que tiene un negocio, buscando con ellas suplir necesidades del cliente sin producir un bien y la máxima satisfacción del mismo. Comúnmente, se considera como servicios, a una gama de actividades que van desde el comercio, los transportes, las comunicaciones, y los servicios financieros y en específico aquellos como los de mantenimiento automotriz.

Enfocándonos a una clasificación aportada por el INEGI<sup>1</sup> con el objetivo de ver el mercado potencial que podemos obtener en la rama de servicios de reparación y mantenimiento se observa la siguiente:

**Servicios de reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo. Incluye equipo de transporte, servicio de reparación y mantenimiento automotriz y otros servicios de reparación, principalmente a los hogares.**

De esta rama es importante destacar que se encuentra dentro de las principales unidades económicas del país, estando dentro de los servicios no financieros y que representa el 33.4% del total

De la rama mencionada un sector importante es en específico la reparación y mantenimiento automotriz. Con base en el aumento de población vehicular en los últimos años que se observa en los datos estadísticos aportados por el INEGI<sup>2</sup>, se puede estimar que la demanda en los servicios de mantenimiento representara una importante oportunidad de negocio.

La tabla "A", volumen de las ventas totales de automóviles, muestra los volúmenes de ventas registradas en los años 1999 y 2004. Comparando el total de cada uno de los periodos se puede observar una tendencia ascendente en las ventas de

---

<sup>1</sup> [www.inegi.gob.mx/censo\\_economico\\_2003.html](http://www.inegi.gob.mx/censo_economico_2003.html)

<sup>2</sup> [www.inegi.gob.mx/informeannual2004sectorautomotriz](http://www.inegi.gob.mx/informeannual2004sectorautomotriz)

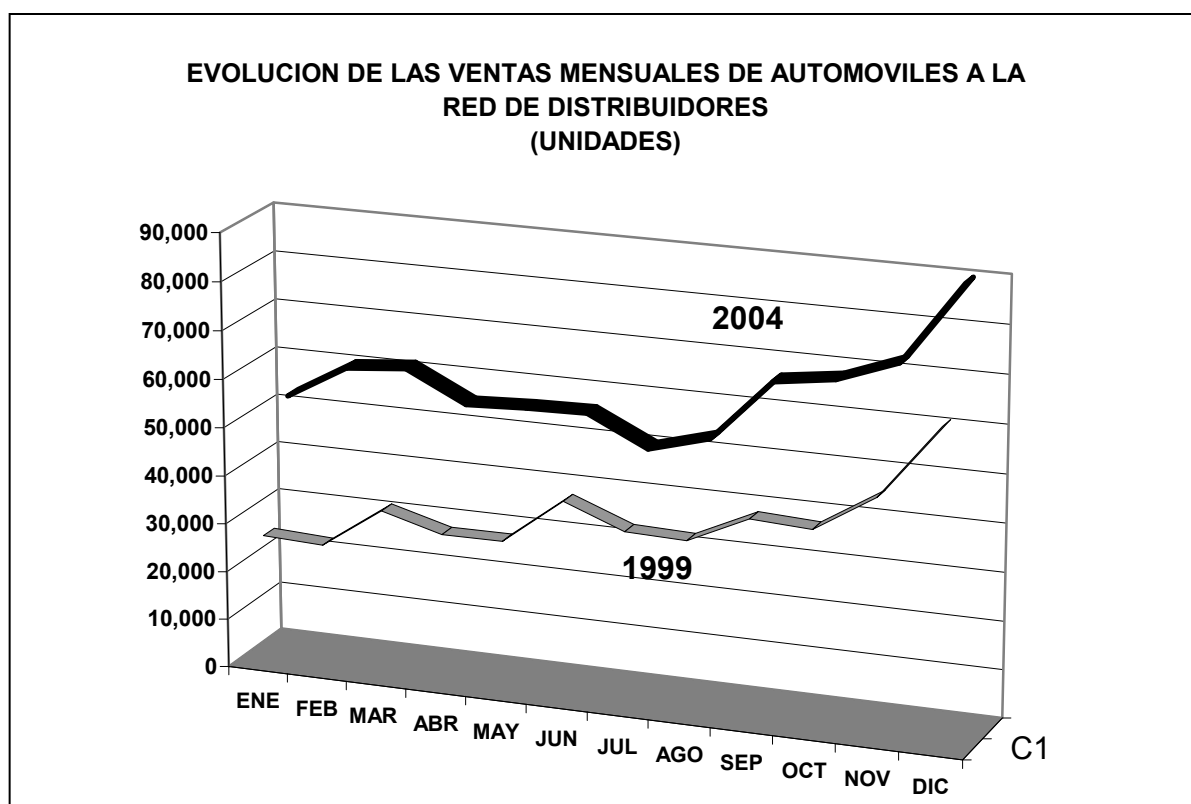
automóviles nuevos de un periodo al otro, el cual representa el 62% más en 2004 respecto al año 1999.

Esta información la podemos apreciar de manera más clara en la grafica "B", donde se muestra la evolución de las ventas de automóviles mes tras mes de los dos años anteriormente citados.

VOLUMEN DE LAS VENTAS TOTALES DE AUTOMOVILES  
A LA RED DE DISTRIBUIDORES  
DE 1999 Y 2004  
(UNIDADES)

| CATEGORIA | PERIODO | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL   |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| TOTAL     | 1999    | 27,142 | 26,570 | 35,192 | 31,709 | 31,826 | 41,499 | 36,712 | 36,302 | 42,173 | 41,547 | 49,457 | 64,934 | 465,063 |
|           | 2004    | 52,725 | 59,827 | 60,991 | 54,912 | 55,545 | 55,867 | 49,923 | 53,378 | 66,261 | 68,005 | 72,687 | 89,741 | 739,862 |

Tabla "A"



Grafica "B"

Fuente: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

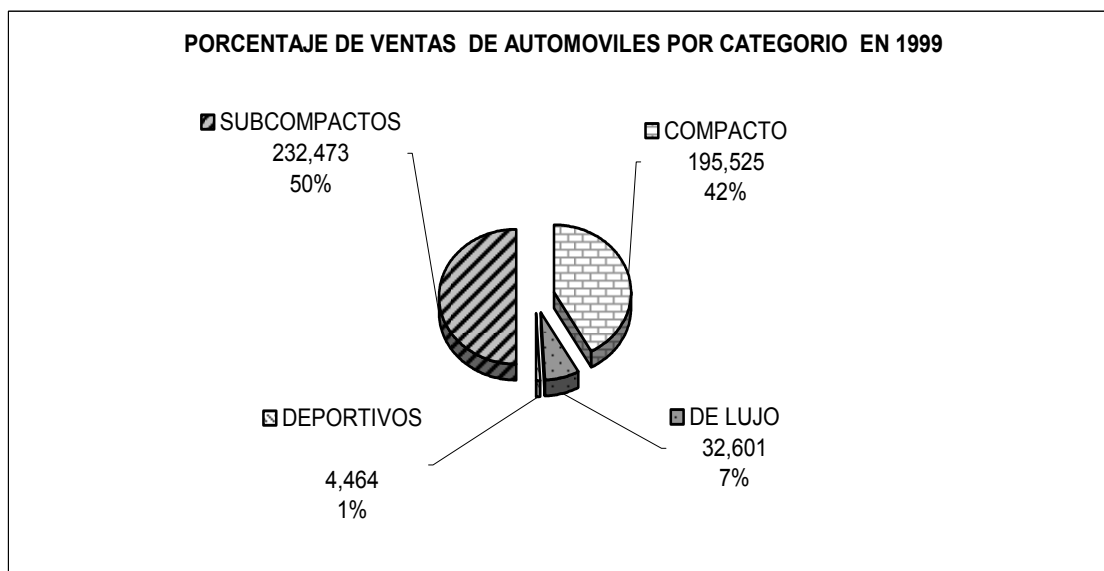
Además tenemos que destacar que de los volúmenes de automóviles vendidos están

divididos en 4 categorías las cuales pueden ser útiles como indicadores para pronosticar la demanda que se tendrá por cada una y así prepararse para su atención. En la tabla “C” podemos apreciar el número de unidades vendidas por categoría de los años 1999 y 2004 y de los cuales se derivan los gráficos “D” y “E” que representan en porcentajes los datos de esta misma.

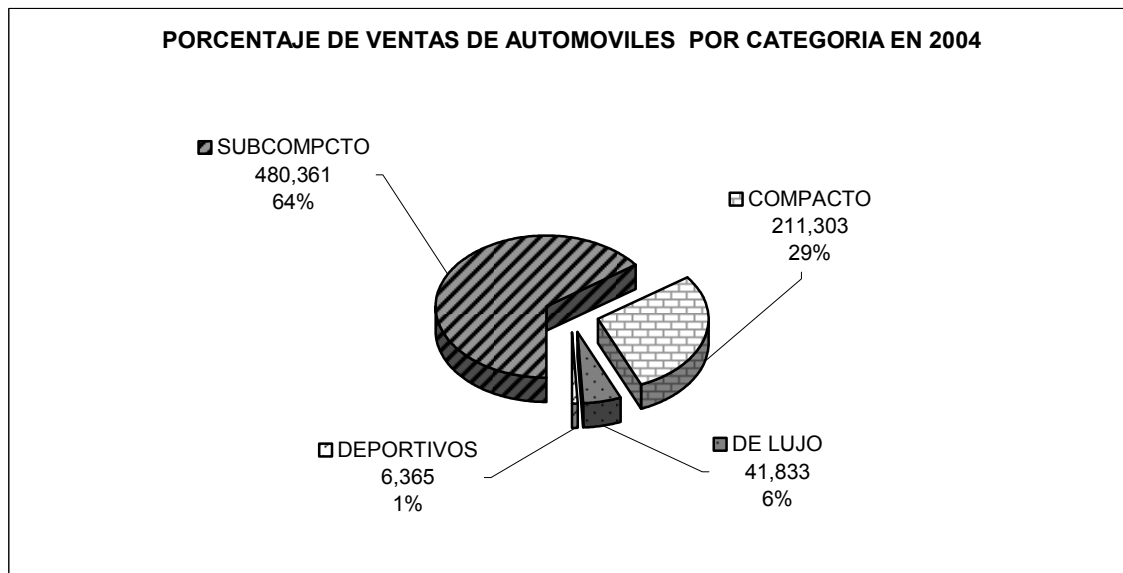
**VOLUMEN DE LAS VENTAS TOTALES DE AUTOMOVILES  
A LA RED DE DISTRIBUIDORES POR CATEGORIA  
DE 1999 Y 2004  
(UNIDADES)**

| CATEGORIA    | PERIODO | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | TOTAL   |
|--------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| SUBCOMPACTOS | 1999    | 14,334 | 14,794 | 18,712 | 16,198 | 14,897 | 19,513 | 18,093 | 19,005 | 22,172 | 18,211 | 23,663 | 32,881 | 232,473 |
|              | 2004    | 33,102 | 41,754 | 3,922  | 35,516 | 35,872 | 36,848 | 33,519 | 36,972 | 41,872 | 39,506 | 47,001 | 59,377 | 480,361 |
| COMPACTOS    | 1999    | 10,542 | 9,512  | 13,731 | 13,374 | 14,550 | 18,647 | 16,173 | 14,473 | 16,463 | 19,887 | 20,611 | 27,562 | 195,525 |
|              | 2004    | 16,442 | 15,107 | 17,172 | 15,770 | 15,510 | 15,068 | 13,275 | 13,355 | 20,367 | 23,702 | 20,724 | 24,811 | 211,303 |
| DE LUJO      | 1999    | 1,919  | 1,954  | 2,355  | 1,839  | 2,130  | 3,003  | 2,245  | 2,627  | 3,115  | 3,043  | 4,573  | 3,798  | 32,601  |
|              | 2004    | 2,642  | 2,611  | 4,296  | 3,064  | 3,652  | 3,497  | 2,878  | 2,679  | 3,561  | 4,010  | 4,189  | 4,754  | 41,833  |
| DEPORTIVOS   | 1999    | 347    | 310    | 394    | 298    | 249    | 336    | 201    | 197    | 423    | 406    | 610    | 693    | 4,464   |
|              | 2004    | 539    | 355    | 501    | 562    | 511    | 454    | 251    | 372    | 461    | 787    | 773    | 799    | 6,365   |

**Tabla “C”**



**Grafica “D”**



**Grafica "E"**

Fuente: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

Actualmente la categoría de los sub-compactos encabezan las ventas con un 64.9%, seguido de los compactos con el 28.6% y el resto lo representan los deportivos y de lujo con el 0.9% y 5.6% respectivamente. (Ver grafica "E")

Realizando un comparativo con los estadísticos de 1999 (ver grafica "D") podemos apreciar que el aumento por categoría de los autos compactos y sub-compactos ha sido de 13 a 15 puntos porcentuales, pronosticando que para el siguiente periodo este seguirá el mismo comportamiento partiendo sobre la base de las facilidades que hay para adquirir vehículos nuevos además de las condiciones propicias del país.

## HIPOTESIS

En los últimos años el aumento de los automóviles va en continuo crecimiento, por lo que en ***el mediano plazo se puede prever un aumento en la demanda de servicios postventa que las pequeñas empresas (talleres automotrices) podrán cubrir, no por una capacidad limitada en las agencias, sino por una alternativa que brinde servicios similares en calidad a menores precios***; sin embargo las pequeñas empresas actualmente son administradas de manera empírica sin aplicación de técnicas de administración e ingeniería, es decir los talleres automotrices operan de forma intuitiva. Por lo anterior es importante comenzar con una cultura de prevención y conservación puesto que los diferentes sectores industriales deben proporcionar productos y servicios de calidad haciendo bien todo desde el principio.

## PROPUESTA

La propuesta es la creación de un manual que ayude al empresario a desarrollar su actividad operativa diaria y a aplicar técnicas de administración e ingeniería, además alcanzar un óptimo nivel de mantenimiento en su empresa y en el servicio que brinda para los clientes de esta misma, así le da la visión de crecer en forma sostenida apoyado en estas herramientas, el manual propuesto debe ser de fácil uso y entendimiento para el pequeño empresario, para que este pueda establecer planes de trabajo bien estructurados y poder alcanzar un nivel de operación que le permita llegar a un alto grado de productividad y calidad.



## CAPÍTULO 1

### MARCO CONCEPTUAL

#### 1.1 Definición del Mantenimiento

El Mantenimiento es uno de los factores indispensables para el buen funcionamiento y desarrollo de las plantas industriales.

Se puede definir como el conjunto de técnicas y sistemas que actuando sobre los medios de producción permiten desarrollar las siguientes etapas:

- 1 Reparar las averías que se presenten.
- 2 Prever estas averías mediante revisiones y otras técnicas más complejas como técnicas estadísticas, y seguimiento y diagnóstico de máquinas.
- 3 Especificar las normas de manipulación y buen funcionamiento de los operadores de las máquinas.
- 4 Perfeccionar diseños sucesivos de los medios.

**En la primera etapa**, las actividades de mantenimiento consistían en reemplazar o reparar el equipo y las herramientas que se habían deteriorado o averiado.

**En la segunda etapa**, cuando se requería habilidad para el trabajo de reparación en proporción con el aumento de la complejidad mecánica, se asignaban trabajadores con conocimientos especiales, o se formaban grupos de estos, para disminuir el tiempo improductivo de otros trabajadores.

**En la tercera etapa** con el fin de reducir todavía más el tiempo improductivo en los casos de reparación de averías, se desarrollaron herramientas y máquinas sustitutas y métodos de control destinados a mejorar los métodos de trabajo y el control de inventarios de partes de repuesto. Se establecieron también las funciones de inspección y reparación periódicas, con el fin de reducir el costo de las reparaciones.

**En la cuarta etapa** a medida que la mecanización y la automatización han progresado, el mantenimiento y los costos de oportunidad debidos a las deficiencias del primero,

han aumentado y, como resultado, se han desarrollado los análisis económicos, de confiabilidad, de disponibilidad y mantenimiento.

Recientemente con el fin de que la administración del mantenimiento sea más eficiente, se han ampliado las actividades de administración del mantenimiento.

Aparece también el concepto de que las funciones de mantenimiento no deben corresponder únicamente al área de gestión del mantenimiento, sino de que parte de esas funciones se deben asignar a los departamentos de producción, investigación y desarrollo, diseño, ingeniería, compras y finanzas, así como a los proveedores, a la gerencia general y a los operadores.

## **1.2 Objetivo del mantenimiento**

El objetivo del mantenimiento hoy en día es asegurar la competitividad de la empresa, garantizando la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada, cumpliendo con los requisitos del sistema de calidad de la empresa y con todas las normas de seguridad y medio ambiente, al menor costo o máximo beneficio global.

## **1.3 Funciones del mantenimiento**

Las funciones del mantenimiento se pueden clasificar en: administrativas, técnicas y de operación, en la forma siguiente:

- *Funciones administrativas:*

Establecimiento de un departamento de mantenimiento, cuyas funciones contemplarán:

La determinación de sus políticas y sistemas de planeación, programación y control de las actividades, así como el análisis y evaluación económicos del área.

El mejoramiento de la capacidad y la motivación de los trabajadores; la dirección de subcontratistas y el control del presupuesto.

Los registros e informes; medición de la eficiencia del área; control de partes de

repuesto y herramientas, además del equipo sustituto.

- *Funciones técnicas:*

Análisis de rendimiento del equipo, análisis de las causas de las fallas, preparación de normas e instrucciones de inspección, exploración y reparación, análisis de sustituciones.

- *Funciones de operación:*

Inspección (rutinaria, periódica y de aceptación), operaciones de preparación (lubricación, ajuste, reparación), trabajo de ingeniería (maquinado, fabricación de cajas, soldadura, acabado, etc.

#### **1.4 Tipos de mantenimiento**

Existen diferentes tipos de mantenimiento pero algunos expertos en la materia consideran como los más trascendentes cinco tipos:

Predictivo, Preventivo, Proactivo, Correctivo y Mejorativo.

- *Mantenimiento Predictivo o Basado en la condición,*

Su objetivo es detectar un fallo antes de que este tenga consecuencias más graves.

Consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (fallo potencial)

- *Mantenimiento Preventivo o Basado en el tiempo,*

Su objetivo es reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento, para un buen funcionamiento continuo.

La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución. Así pues el Mantenimiento

Preventivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes.

Entre los beneficios de su aplicación tenemos: a) Reducción de paros; b) Ahorro en los costos de mantenimiento; c) Alargamiento de vida de los equipos; d) Reducción de daños provocados por averías; e) Reducción en el número de accidentes; f) Más eficiencia y calidad en el funcionamiento de la planta; g) Mejoras de relaciones con los clientes, al disminuir o eliminar los retrasos.

- *Mantenimiento Proactivo o Búsqueda de fallas,*

Su objetivo es la detección y eliminación de las **causas** que ocasionan la falla. Con un mantenimiento proactivo podemos corregir la tendencia de desgaste, la curva de degradación o el desgaste que esta sufriendo la maquinaria.

El mantenimiento proactivo es una combinación de tecnología, personal capacitado y apoyo administrativo. La aplicación de este tipo de mantenimiento requiere de planeación, capacitación y un buen sistema de información

- *Mantenimiento Correctivo o A la rotura,*

Su objetivo es la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan y no fueron planificadas.

Consiste en el re-acondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla (falla funcional), ocurre de urgencia o emergencia. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

- **Mantenimiento Paliativo o de campo (de arreglo):**

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

- **Mantenimiento curativo (de reparación):**

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Con este tipo de mantenimiento se suele tener un almacén de refacciones, sin control, de algunas cosas que hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro con un alto riesgo de falla y de manejo de inventarios.

- *Mantenimiento Mejorativo o Rediseños,*

Su objetivo es prever mejoras en los diseños de máquinas para reducir el mantenimiento preventivo. Consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación. No es tarea de mantenimiento propiamente dicho, pero implica atender las condiciones en que se encuentra y trabaja en los cambios.

## **1.5 Sistemas de administración del mantenimiento**

Para administrar el mantenimiento, existen líneas generales y métodos de trabajo; es sabido de antaño que lo vital es el dominio de los principios que rigen las reglas de implantación de un Programa de Mantenimiento, también es importante que la solución particular se enfoque a las necesidades y limitaciones propias de cada empresa y sus condiciones.

A continuación se describen dos de los sistemas de administración del mantenimiento más importantes actualmente: el Mantenimiento Autónomo y el TPM ó Mantenimiento Productivo Total (TPM, de sus siglas en inglés: Total Productive Maintenance) desarrollado en Japón y que a su vez toma conceptos y elementos del Mantenimiento Autónomo.

### **1.5.1 Mantenimiento Autónomo**

El mantenimiento autónomo tiene dos perspectivas:

#### ***Perspectiva humana***

*Tiene la finalidad de desarrollar "knowledgeable operators" (operadores de alto nivel) dentro de su rol redefinido.*

### **Perspectiva del equipo**

*Establecer un shopfloor (planta) ordenado donde cualquier desviación de las condiciones normales pueda ser detectada inmediatamente.*

El "knowledgeable operator" no es un operador que puede reparar equipo como un técnico de mantenimiento. Enfatiza las habilidades del operario para detectar señales de pérdidas. Esto significa que el operador debe detectar que algo raro está pasando cuando existan condiciones inusuales.

Un shopfloor ordenado es un lugar donde los knowledgeable operators pueden trabajar bien, y donde una desviación de lo normal puede ser detectada rápidamente.

Podemos establecer una secuencia de pasos a seguir para una buena implementación de este tipo de mantenimiento y que consta de 3 etapas divididas en 7 sencillos paso a seguir.

### **Primera etapa**

El objetivo es la limpieza de cualquier clase de contaminante, su confinamiento y la creación de estándares que permitan mantener el estado alcanzado

Consiste en los pasos 1, 2 y 3 para la implantación del mantenimiento autónomo

#### **Paso 1: Limpieza Inicial.**

La limpieza inicial se refiere al esfuerzo para remover completamente, dentro del contexto de las actividades del mantenimiento autónomo, cualquier sustancia extraña tales como polvo, tierra, virutas, grasa, pelusa, y desperdicios que se adhieren al equipo, dados y sistemas de fijación. No es la limpieza usual que considera la administración, más que eso considera la limpieza entera del equipo hasta que esté totalmente libre de toda clase de contaminación.

#### **Paso 2: Medidas de contención para fuentes de contaminación.**

- Alcance desde la perspectiva del equipo

Con la finalidad de mantener el estado de limpieza alcanzado y examinado en la auditoria en el paso 1, los contaminantes deben de ser eliminados desde su fuente. Si es imposible remover la fuente de contaminación se debe prevenir la dispersión de

contaminantes por medio de modificaciones pertinentes al equipo. Si ni el remover ni el control de dispersión de contaminantes tiene éxito, los operarios tienen la obligación de limpiar cada fuente de contaminación y sus alrededores a mano.

- Alcance desde la perspectiva humana

Aprender como resolver problemas y experimentar satisfacción con resultados exitosos.

Aprender acerca de los mecanismos que trabajan dentro de la maquinaria.

Tiempo deseable para limpieza y estándares tentativos.

### **Paso 3: Estándares de Limpieza y lubricación.**

- Mantener el estado de limpieza alcanzado
- Mejoras acumulativas.

Aquí se hace énfasis en mejorar los métodos de trabajo y equipo con la finalidad de realizar los trabajos de lubricación y limpieza más rápido y efectivos evitando por ejemplo llevar demasiadas herramientas de mano y que nos ocasione tener accidentes al momento de realizar la lubricación derramando aceite o cualquier otro líquido que lo convierta en fuente de contaminación

### **La segunda etapa**

El objetivo de esta segunda etapa consiste en inspeccionar y establecer las rutinas de mantenimiento de los operarios.

Consta de los pasos 4 y 5 del mantenimiento autónomo.

### **Paso 4: Inspección general.**

Es muy útil realizar un procedimiento global de inspección que permita al operario saber que hacer.

- 1.1 Conducir educación general
- 1.2 Conducir educación específica
- 2.1 Conducir un examen de comprensión
- 2.2 Prepara listas de inspección
- 3.1 Evaluación de artículos inspeccionados
- 3.2 Conducir la inspección global

- 3.3 Remediar áreas defectuosas encontradas
- 4 Determinar estándares tentativos
- 5 Estimar intervalos de inspección
- 6 Determinar tiempos meta
- 7 Definir metas de mejora
- 8.1 Identificar áreas difíciles de inspección
- 8.2 Remediar áreas difíciles de inspección
- 9 Revisar estándares de inspección
- 10 Colocar rutinas de tareas de inspección
- 11 Inspeccionar habilidades de inspección de operarios
- 12 Desarrollar un programa remedial de corto plazo
- 13 Conducir una auditoria de mantenimiento autónomo

#### **Paso 5: Estándares de mantenimiento autónomo.**

Para el mantenimiento autónomo se tiene como objetivo que las máquinas dependan menos de las personas, se busca que las máquinas idealmente se auto-lubriquen, se auto-inspeccionen y si es posible necesiten lo mínimo de limpieza, Se necesitan mayores esfuerzos para crear otro tipo de controles pudiendo ser visuales, estadísticos, informáticos y otros a prueba de errores para hacer las tareas de las personas más fáciles y eliminar la posibilidad de error humano.

En el aspecto humano se espera que se unan los estándares de lubricación y los de inspección para formar los estándares de mantenimiento autónomo que describen las tareas y rutinas necesarias para limpieza, lubricación e inspección que deben seguir los operarios. Se espera que a través del conocimiento a fondo del equipo se seleccionen la combinación óptima de estas rutinas para mejorar los estándares, así como el que aprendan como obtener y saber usar los datos que surgen después de cada falla y defectos de calidad.



### **La tercera etapa**

El objetivo de este último punto es el establecer las condiciones y parámetros de calidad, además de darle seguimiento a estos por medio de programas o planes que los mismos operadores determinen.

Consiste en el paso 6 y 7.

En estas etapas los esfuerzos de los operadores son para alcanzar aseguramiento de calidad en los procesos, y promover la obtención de cero-defectos.

### **Paso 6**

Paso 6.1: Remedios enfocados en resultados de calidad.

Paso 6.2: Remedios enfocados en causas de calidad.

Paso 6.3: Establecer un sistema de aseguramiento de calidad en los procesos.

Para que se produzcan artículos de calidad debe existir una serie de condiciones de operación determinadas por las máquinas y los operarios

El programa de mantenimiento autónomo se termina en el paso 7, se implanta firmemente en el shopfloor, donde los operadores pueden desarrollar las políticas de la compañía y objetivos de la fábrica por ellos mismos, o dicho de otra manera por medio de supervisión autónoma.

### **Paso 7: Etapa de desarrollo del programa.**

Durante este paso se espera que los operadores lleven a cabo una supervisión autónoma y sigan los estándares que ellos mismos pusieron. También se espera que se haya logrado el cero accidentes, cero defectos y cero fallas.

Los operadores mantienen las condiciones básicas del equipo y restauran sus partes deterioradas. Por el otro lado el personal de mantenimiento provee de un plan de mantenimiento altamente sofisticado al aplicar mantenimiento preventivo a las máquinas críticas.

### **1.5.2 Mantenimiento productivo total (TPM)**

El TPM surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de *las seis*

*grandes pérdidas de los equipos, para efectos de poder hacer factible la producción.*

De estas seis grandes pérdidas que se están mencionando daremos una breve explicación de su causa y en que consisten:

1. **Pérdidas por fallas:** son causadas por defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.

2. **Pérdidas por ajuste:** son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas. Su magnitud también se mide por el tiempo muerto.

3. **Pérdidas debido a paros menores:** son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

4. **Pérdidas de velocidad:** son causadas por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

5. **Pérdidas por defectos de calidad y retrabajos:** son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos productos, tienen que ser re-trabajados o eliminados. Las pérdidas consisten en el trabajo o gasto que se requiere para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.

**6. Pérdidas de rendimiento:** son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirado o pedacería.

Estas seis grandes pérdidas se hallan directas o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o incorrecto funcionamiento de las operaciones en un equipo

El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

Para el TPM el objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos lo podemos definir como: conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Entendiendo por disponibilidad a la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de tres factores críticos:

1. La frecuencia de las averías
2. El tiempo necesario para reparar las mismas.
3. La eficiencia de la organización de mantenimiento.

El primero de dichos factores recibe el nombre de *fiabilidad (FA)*, es un índice de la

calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías  $FA = \frac{\sum to}{p}$

donde:

to= tiempo de operación entre falla..

p= numero de paros

El segundo factor denominado *mantenibilidad (TR)* es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento.  $TR = \frac{\sum tr}{r}$

donde:

tr= tiempo para la reparación

r= numero de reparaciones

El tercer factor denominado *eficiencia de la organización de mantenimiento (EO)* que es el tiempo promedio que se espera por la llega de los recursos de mantenimiento cuando ocurre un falla. Esta influenciada por la organización y estrategias usadas por producción y mantenimiento  $EO = \frac{\sum te}{p}$

donde:

te= tiempo de espera por la llega de los recursos de mantenimiento.

p= numero de paros

En consecuencia, un adecuado nivel de *disponibilidad* se alcanzará con unos óptimos niveles de *fiabilidad, mantenibilidad y eficiencia de la organización*. Es decir, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

$$D = FA * 100 / (FA + EO + TR)$$

donde:

D= disponibilidad

El llevar a la practica de manera exhaustiva todos los conceptos anteriores, y haber estudiado detenidamente los modelos y sistemas de mantenimiento, estos carecerían de sentido si no son realizados aplicando conceptos básicos como lo pueden ser la organización, orden, limpieza, control y disciplina entre otros que podrán ser proporcionados por programas de desarrollo continuo como puede ser las 5S y las 5C

## 1.6 Las 5S Japonesas

Las 5s es una filosofía que se enfoca en el trabajo efectivo, organización del lugar, y procesos estandarizados de trabajo, simplifican el ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, al tiempo que incrementa la seguridad y eficiencia de calidad. Implantar una disciplina de las 5 S es el paso indispensable para las organizaciones que requieren prepararse para una certificación de Calidad, instaurar programas de mantenimiento, Reducción de Mermas, Campañas de Orden y Limpieza o sencillamente Mejorar la calidad de servicio.

Este es un programa permanente para el desarrollo de hábitos y actitudes congruentes con los principios que promueve la Administración por la Calidad.

Las 5S llevan una metodología que tiene su origen en Japón, la cual está orientada a desarrollar sitios donde la calidad sea una prioridad.

Las 5S están sustentadas en principios universales de aplicación práctica, los cuales debemos fomentar para lograr ser una sociedad más próspera.

Los beneficios de implantar la metodología de las 5S en una empresa o negocio son los siguientes:

- Mejorar la seguridad.
- Ayudar a reducir el desperdicio.
- Incrementar nuestra eficiencia.
- Mejorar nuestra imagen.
- Contribuir a desarrollar buenos hábitos.
- Desarrollar el Auto-Control.
- Mejorar nuestra disposición ante el trabajo.

Con la opción de la metodología de las 5S podremos obtener espacios seguros, confortables y productivos, así como lograr que las personas tengan una mejor

disposición para elaborar productos de alta calidad y brindar un servicio excelente a sus clientes.

Poner en práctica las 5S no es nada complicado, solo se requiere voluntad para hacerlo y coordinación entre las personas que colaboran para que salga todo bien.

¿Qué son las 5S?

Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta.

Las operaciones de Organización, Orden y Limpieza fueron desarrolladas por empresas japonesas, entre ellas Toyota, con el nombre de 5S. Se han aplicado en diversos países con notable éxito. Las 5S son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología:

#### SEIRI-ORGANIZACIÓN

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.

#### SEITON-ORDEN

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

#### SEISO-LIMPIEZA

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

#### SEIKETSU-CONTROLVISUAL

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

## SHITSUKE–SOSTENER

El sostenimiento consiste en establecer un nuevo "estatus quo" y una nueva serie de normas o estándares en la organización del área de trabajo.

¿Para quién son las 5S?

Para cualquier tipo de organización, ya sea industrial o de servicios, que desee iniciar el camino de la mejora continua. Las 5S son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios. “Siempre se pueden evitar ineficiencias, evitar desplazamientos, y eliminar despilfarros de tiempo y espacio.”

¿Cuál es su objetivo?

Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión de estética. Se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

Aplicación:

El programa de mejoramiento continuo de las 5S es uno de los programas de mejoramiento más populares y aplicados en las empresas occidentales, siendo además países latinoamericanos los que entregan excelente resultados. Cabe mencionar que en estos tiempos muchos de los profesionales en implantación del mismo lo llaman las 6S, agregando una sexta S de SECURITY (seguridad), entendiéndose que la influencia de la Seguridad en la implantación de Programas de mejoramiento continuo es de gran relevancia.

Ya el Orden (SEITON) y la limpieza (SEIZO) son parte principal de las bases de las 5S, y las mismas forman parte fundamental para la seguridad dentro de la industria pero ahora con la adición de una “S” de Seguridad queda aun mas sentado la importancia y vigencia de la misma dentro de los programas de mejoramiento continuo.

En la introducción de la administración de empresa, con frecuencia las empresas occidentales prefieren utilizar equivalentes en inglés de las 5S japonesas, como en una "Campaña de las 5 C".

1. Clear out (limpiar): determinar qué es necesario e innecesario y deshacerse de esto último.
2. Configure (configurar): suministrar un lugar conveniente, seguro y ordenado a cada cosa y mantener cada cosa allí.
3. Clean and check (limpiar y verificar): monitorear y restaurar la condición de las áreas de trabajo durante la limpieza.
4. Conform (ajustar): fijar el estándar, entrenar y mantener.
5. Custom and practice (costumbre y práctica): desarrollar el hábito de mantenimiento de rutinas y esforzarse por un nuevo mejoramiento.

### **1.7 Diagrama de Pareto**

Los diagramas de Pareto, o gráficas de Pareto, se usan mucho en las empresas actuales. Estas gráficas ayudan a concentrarse en las pocas, pero importantes, causas de problemas. Cuando se reúnen observaciones y se clasifican en distintas categorías de acuerdo con criterios válidos y claros, se pueden trazar un diagrama de Pareto. Es una presentación, por medio de barras ordenadas en magnitud descendente, de la importancia relativa de eventos por categoría. Por ejemplo errores, magnitudes, costos y frecuencia de eventos. Se superpone a las barras una curva acumulada que ayuda a destacar las pocas categorías de importancia que contiene la mayor parte de los casos. Los diagramas de Pareto se usan para determinar el punto inicial en la solución de problemas, vigilancia de cambios o la identificación de la causa básica de un problema. Su utilidad se debe al principio de Pareto, que establece que en cualquier grupo de factores que contribuyen a un efecto común, hay relativamente pocos (20%) que explican la mayor parte (80%) del efecto.

La gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar mayor atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

Un Diagrama de Pareto generalmente se relaciona con:

- Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa)
- Check List de Revisión



- Check List de reunión de datos.

### Metodología para la construcción de un diagrama de pareto.

La elaboración consta de los pasos siguientes:

- 1) Elaborar una lista de los problemas y sus valores en términos de costos, porcentajes, frecuencia o algún otro tipo de valor.
- 2) Determinar la fecha de elaboración de cuando los datos fueron reunidos
- 3) Elaborar una tabla que contenga las siguientes columnas:
  - Problemas en orden descendente de acuerdo con su valor o frecuencia de ocurrencia
  - Valores: costos, frecuencia, porcentajes, etc.
  - Porcentajes que presentan cada problema en relación al valor total
  - Porcentaje acumulado.
  - Sumatoria de la columna de valores
- 4) Calcular el porcentaje relativo en cada problema y anotarlo en la columna respectiva.  $\% = n/N \times 100$   
 n= valor de cada problema  
 N= suma del total de los problemas.
- 5) Calcular el porcentaje acumulado en cada problema.

Ejemplo de una tabla de datos

|   | PROBLEMAS    | VALOR | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
|---|--------------|-------|------------|----------------------|
| 1 | GRUMOS       | 50    | 37.87      | 37.87                |
| 2 | TALONES      | 36    | 27.27      | 65.14                |
| 3 | ESCURRIDAS   | 15    | 11.36      | 76.5                 |
| 4 | ABOLLADURAS  | 10    | 7.57       | 84.07                |
| 5 | F/BRILLO     | 8     | 6.06       | 90.13                |
| 6 | DECOLORACION | 5     | 3.78       | 93.91                |
| 7 | OTROS        | 8     | 3.06       | 99.97                |
|   |              | 132   | 99.97      |                      |

- 6) En el eje vertical seleccionar la escala adecuada de acuerdo con el valor máximo de cada problema.
- 7) En el eje horizontal, en los espacios destinados a ellos anotar los nombre de cada tema o problema.
- 8) Elaborar la grafica haciendo una barra por cada problema comenzando por la de mayor valor
- 9) En el eje de la derecha escoger la escala adecuada para mostrar el porcentaje acumulado. El 100% debe coincidir con el valor del eje izquierdo que representa a la suma de todos los valores de cada problema.
- 10) Tomando como referencia el extremo superior derecho de cada barra y la escala de porcentajes, expresar los porcentajes acumulados de cada tema con un punto.
- 11) Unir los puntos con una línea continua.

### **1.8 Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa)**

El diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa.

#### **Cómo interpretar un diagrama de causa-efecto:**

El diagrama causa-efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables. Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, implicando un gasto de tiempo importante.

## 1.9 Los Círculos de Calidad

### Definición

Un Círculo de Calidad es un pequeño grupo de personas que se reúnen voluntariamente y en forma periódica, para detectar, analizar y buscar soluciones a los problemas que se suscitan en su área

Los Círculos de Calidad bien llevados, favorecen para que los propios trabajadores compartan con la administración la responsabilidad de definir y resolver problemas de coordinación, productividad y por supuesto de calidad. Adicionalmente, propician la integración y el involucramiento del personal de la empresa con el objetivo de mejorar, ya sea productos o procesos.

La misión de un Círculo pueden resumirse en:

- Contribuir a mejorar y desarrollar a la empresa.
- Respetar el lado humano de los individuos y edificar un ambiente agradable de trabajo y de realización personal.
- Propiciar la aplicación del talento de los trabajadores para el mejoramiento continuo de las áreas de la organización.

El término Círculo de Calidad tiene dos significados. Se refiere tanto a una estructura y a un proceso como a un grupo de personas y a las actividades que realizan. Por consiguiente, es posible hablar de un proceso de Círculo de Calidad al igual que de la estructura del mismo.

**Estructura:** La estructura de un Círculo de Calidad es fundamentalmente determinar quienes integran el grupo y se define de acuerdo con la posición y labor de los miembros dentro de una organización empresarial. En la práctica, los Círculos de Calidad requieren de un periodo prolongado de labores bajo la tutela de un Asesor.

**Proceso:** el proceso de un Círculo de Calidad está dividido en cuatro subprocesos.

1) **Identificación de problemas**, estudio a fondo de las técnicas para mejorar la calidad y la productividad, y diseño de soluciones.

2) **Explicar**, en una exposición para la Dirección o el nivel gerencial, la solución propuesta por el grupo, con el fin de que los relacionados con el asunto decidan acerca de su factibilidad.

3) **Ejecución de la solución por parte de la organización general.**

El plan de trabajo aprobado es puesto en marcha por los integrantes del Círculo de Calidad con el respaldo y la asesoría de los niveles superiores y en su caso de las áreas involucradas.

4) **Evaluación del Éxito de la propuesta por parte del Círculo y de la organización.**

### 1.10 Productividad y Competitividad

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios que son producidos y los recursos utilizados para producirlos.

$$\textit{Productividad} = \textit{productos} / \textit{insumos}$$

La fórmula señala que se puede mejorar la productividad:

1. Aumentando los productos con los mismos insumos,
2. Disminuyendo los insumos, pero manteniendo los mismos productos, ó
3. Aumentando los productos y disminuyendo los insumos para cambiar favorablemente la relación.

Las compañías utilizan diversas clases de insumos como son el trabajo, los recursos y el capital. La mayor oportunidad para aumentar la productividad se encuentra en el propio trabajo de conocimientos y especialmente en la administración.

La productividad esta asociada con el grado de producción que una empresa pueda alcanzar para desarrollar un bien. La productividad es el punto de partida de la actividad económica, existen diversos factores que intervienen para la producción como lo son: la naturaleza como elemento físico que nos rodea, el trabajo activo y propiamente humano

es la fuerza intelectual aplicada a la naturaleza para transformarla, el capital formado por maquinas, medios de transporte, edificios, técnicas y herramientas que sirven para acelerar la producción. Y el administrador que asume la responsabilidad de combinar todos los factores para obtener el máximo rendimiento.

La productividad va más allá del simple hecho de producir un bien, más que nada lo que busca es encontrar métodos y soluciones para ser competitivos en el mercado empresarial, satisfaciendo las necesidades del consumidor de forma directa o indirecta

En el caso de los servicios de mantenimiento mecánico, la medida de productividad estaría dada por la relación existente entre el número de trabajos o reparaciones efectuadas por hora/mecánico. La productividad se mediría a partir del costo por reparación, mismo que estaría integrado no solo por el tiempo dedicado por el mecánico durante el trabajo , sino también por todos los demás insumos involucrados en ese evento, como pueden ser materiales de limpieza, refacciones, tiempo de los ayudantes, etc.

### **Competitividad**

Se entiende por competitividad a la capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico. La ventaja comparativa de una empresa está es su habilidad, recursos, conocimientos y atributos de los que dispone dicha empresa los cuales no los posee sus competidores o que los tienen en menor medida, esto hace que las empresas obtenga rendimientos superiores a los competidores.

.La competitividad se logra a través de un largo proceso de aprendizaje en el cuál están involucrados todos incluyendo al cliente y son precisamente estos los que determinaran el éxito o fracaso de los servicios de mantenimiento mecánico alternativos pues estos buscan ventajas que los servicios de mantenimiento en agencias no se los puedan brindar o que el cliente mismo no lo pueda cubrir.

Es importante mencionar que el cliente hoy más que nunca demanda una mayor competitividad y que no es exclusiva en función al costo sino que también pide mejor atención, rapidez, confiabilidad y algo muy importante calidad en el producto y servicio ofertado.

La competitividad para estas empresas empieza contra ellas mismas pues deben buscar rápidamente, procesos y procedimientos además de sistemas de mantenimiento integral, que les permitan compensar las desventajas de recursos e infraestructura de los competidores, para un rápido posicionamiento socioeconómico.

### **1.11 Costo mínimo de conservación**

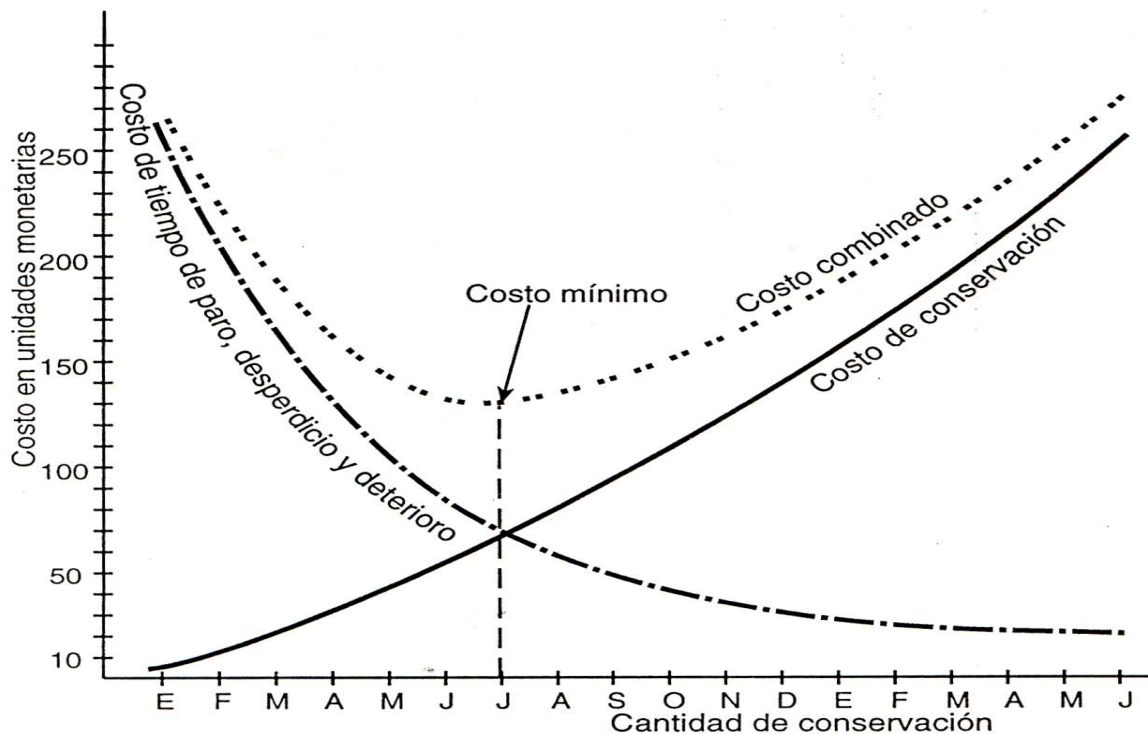
La calidad del servicio que debe proporcionarnos un recurso (equipo, instalación o construcción), esta ligada fundamentalmente al costo-beneficio que se obtienen mediante las labores o cuidados que se le suministren al recurso en cuestión. Cualquier método que se emplee para determinar la cantidad y calidad de las labores que deben proporcionarse, esta sujeto a una serie de factores como servicio al cliente, tipo de empresa, la obsolescencia etc. Para obtener un punto confiable de referencia, es necesario conocer dos factores:

- Los costos de conservación
- Los costos de tiempo de paro

La interacción de estos dos costos nos da el costo Combinado, y este nos muestra cual es el costo mínimo de conservación. Llamamos costo de conservación a todos los ocasionados por el material y la mano de obra utilizados en el cuidado de los recursos, para permitir que estén adecuadamente preservados y proporcionen el nivel de servicio estipulado.

Llamamos costos de tiempo de paro a los incurridos por un funcionamiento fuera del nivel de desempeño estipulado de una maquina, instalación o construcción, a cargo del departamento de mantenimiento, y en ellos se tiene en cuenta lo siguiente:

- Producción perdida
- Desperdicio y reelaboración
- Deterioro del equipo e/o instalación



**Gráfica 1.11a** Costo Mínimo de Conservación

Si se consideran estos efectos, se puede construir una gráfica que oriente sobre cuál es la cantidad óptima de conservación que se debe suministrar a un recurso específico en forma integral.

Un ejercicio muy útil es construir una similar a la gráfica 1.11a con datos de algún equipo utilizado donde se pueda observar que, cuando el costo de paro es igual al costo de conservación, se obtiene el costo mínimo de conservación y que con base en esto, se establece el nivel de costo de conservación, la relación se muestra a continuación:

$$\text{Nivel de costo de conservación} = \frac{\text{costo de paro}}{\text{costo de conservación}} \times 100$$

Cuando esta razón sea igual a la unidad, estaremos en el punto de equilibrio, por lo que nuestra labor debe ser conseguir dicho punto, mediante los trabajos de conservación.

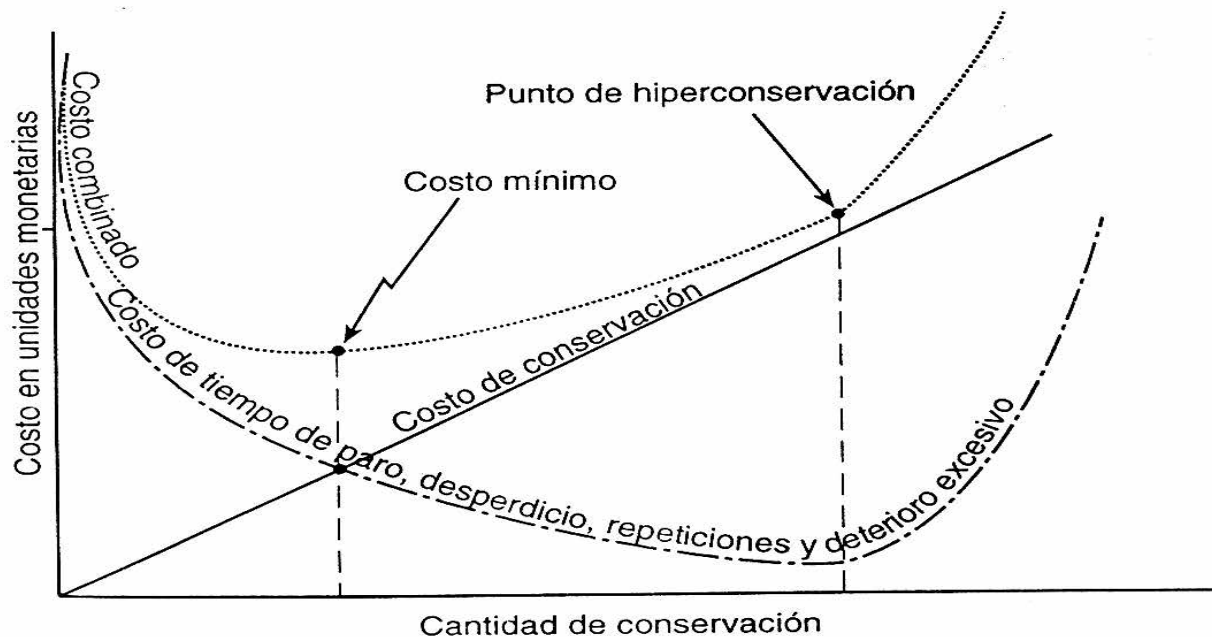
La suma de los dos costos es el costo total o combinado; el cual está representado por una tercera curva (ver gráfica 1.11a línea superior representada por puntos) donde se puede ver que el menor costo total resulta cuando el costo de conservación es casi igual al costo de paro, ya que al aumentar después de este punto el costo de conservación, no se logra disminuir el costo de paro en forma tal, que de la suma de estos costos se obtenga un valor combinado menor; lo mismo sucede si se reduce el costo de conservación, en cuyo caso se obtiene en el costo para una elevación tal, que el costo combinado es mayor que cuando ambos son iguales. Por tal motivo para tener un nivel óptimo se debe de poner atención a que el costo mínimo de conservación no baje, pero teniendo cuidado también de no llegar al punto de hiperconservación.

El abuso de la preservación, sin considerar su impacto en el mantenimiento, es contraproducente para los resultados, pues no solo se aumentan los costos de conservación en forma impresionante, sino también se ocasiona el deterioro de la maquinaria o recurso por atender.

En la gráfica 1.11b punto de hiperconservación, se puede observar que conforme aumenta la conservación, disminuye en forma asintótica el costo por paro, llegando un momento en que es necesario un gran aumento en los costos de conservación para obtener una pequeña mejoría en los costos de paro; esto indica que se está gastando más en preservar sin beneficiar sustancialmente el mantenimiento de la calidad de servicio que está proporcionando. Si se continúa aumentando los costos de conservación, se llega a incurrir en un abuso de preservación del recurso, obteniéndose, por consiguiente menor fiabilidad y por tanto, aumenta el tiempo de paro. Esto sería fácil de entender, si se considera el ejemplo de un vehículo al cual se le realizan en forma periódica y de acuerdo al plan su mantenimiento, pero que con el deseo de que la fiabilidad esté en un nivel lo más alto posible se realicen mantenimientos semanales, más allá de evitar sufrir una falla imprevista, incurrimos en muchos y costosos gastos y



su tasa de falla o paro en lugar de disminuir aumenta pues cabe recordar que cada recurso por conservar tiene su punto óptimo de conservación y que después de este, los costos aumentan en desproporción con respecto a la fiabilidad.



**Gráfica 1.11b** Punto de Hiperconservación

## 1.12 Lubricantes

La industria de lubricantes constantemente mejora y cambia sus productos a medida que los requerimientos de las maquinarias nuevas cambian y nuevos procesos químicos y de destilación son descubiertos. Un conocimiento básico de la tecnología de lubricación ayudará a elegir los mejores lubricantes para cada necesidad.

### 1.12.1 Tipos de Lubricación

El tipo de lubricación que cada sistema necesita se basa en la relación de los componentes en movimiento. Hay tres tipos básicos de lubricación: por capa límite, hidrodinámica, y mezclada. Para saber qué tipo de lubricación ocurre en cada caso, necesitamos saber la presión entre los componentes a ser lubricados, la velocidad relativa entre los componentes, la viscosidad del lubricante y otros factores.

La lubricación límite ocurre a baja velocidad relativa entre los componentes y cuando no hay una capa completa de lubricante cubriendo las piezas. Durante la lubricación limítrofe, hay contacto físico entre las superficies y hay desgaste. En algún momento de velocidad crítica la lubricación limítrofe desaparece y da lugar a la Lubricación Hidrodinámica. Esto sucede cuando las superficies están completamente cubiertas con una película de lubricante.

Bajo condiciones hidrodinámicas, no hay contacto físico entre los componentes y no hay desgaste. Si los motores pudieran funcionar bajo condiciones hidrodinámicas todo el tiempo, no habría necesidad de utilizar ingredientes antidesgaste y de alta presión en las fórmulas de lubricantes. Y el desgaste sería mínimo.

La propiedad que más afecta a la lubricación hidrodinámica es la viscosidad. La viscosidad debe ser lo suficientemente alta para brindar lubricación (limítrofe) durante el inicio del ciclo de funcionamiento del mecanismo con el mínimo de desgaste, pero la viscosidad también debe ser lo suficientemente baja para reducir al mínimo la "fricción viscosa" del aceite a medida que es bombeada entre los metales (cojinetes)

Respecto a la Lubricación Mezclada es exactamente eso: una mezcla inestable de lubricación limítrofe e hidrodinámica. Por ejemplo, cuando se enciende el motor (o cuando arranca un componente), la velocidad de los componentes aumenta y por una pequeña fracción de segundo se produce lubricación mezclada. En otras situaciones, cuando el esfuerzo y la velocidad de los componentes varía ampliamente durante el uso (manejo en montaña o en tráfico intenso) la temperatura puede hacer que el lubricante se "queme" más rápido y que así la lubricación hidrodinámica sea difícil de adquirir (ya que el lubricante ha perdido el beneficio de ciertos aditivos que se "quemaron"), dejando así el motor trabajando en una condición de lubricación mezclada, que producirá más desgaste.

### **Clasificación SAE (Sociedad de Ingenieros Automotores)**

Este sistema se utiliza para clasificar los lubricantes empleados en la lubricación de motores de combustión interna y los aceites para lubricación de engranajes en automotores.

De acuerdo al grado SAE de viscosidad los aceites se clasifican en:

### **a. Aceites Monogrados**

Se caracterizan porque tienen solo un grado de viscosidad. Cuando vienen acompañados de la letra W (Winter) indica que el aceite permite un fácil arranque del motor en tiempo frío (temperatura por debajo de 0°C). Acorde con la temperatura del medio ambiente por debajo de 0°C, se selecciona el grado SAE que acompaña a la letra W, ya que cada uno de estos grados está en función de dicha temperatura. Los otros grados SAE que no traen la letra W se emplean para operaciones en clima cálido y bajo condiciones severas de funcionamiento.

### **b. Aceites Multígrados**

Estos aceites tienen más de un grado de viscosidad SAE. Ej. 15W40. Poseen un alto índice de viscosidad lo cual les da un comportamiento uniforme a diferentes temperaturas, tanto en clima frío con en clima cálido.

Una de las ventajas más importantes de los aceites multigrados con respecto a los monogrados, es el ahorro de combustible debido a la disminución de la fricción en las diferentes partes del motor, principalmente en la parte superior del pistón.

### **1.12.2 Grasas lubricantes**

Las grasas son usadas en aplicaciones donde los lubricantes líquidos no pueden proveer la protección requerida. Es fácil aplicarlas y requieren poco mantenimiento. Están básicamente constituidas por aceite (mineral o sintético) y un jabón espesante que es el "transporte " del aceite, siendo este último el que tiene las propiedades lubricantes, no así el jabón.

Las principales propiedades de las grasas son que se quedan adheridas en el lugar de aplicación, esto provee un sellamiento y un espesor laminar extra.

La lubricación por grasa posee ciertas ventajas en relación con la lubricación por aceite:

- La construcción y el diseño son menos complejos.
- A menudo menor mantenimiento, al ser posible la lubricación de por vida.
- Menor riesgo de fugas y juntas de estanqueidad más sencillas.

- Eficaz obturación gracias a la salida de la grasa usada, es decir, la "formación de cuellos de grasa".
- Con grasas para altas velocidades, cantidades de grasa dosificadas y un proceso de rodaje pueden obtenerse bajas temperaturas del cojinete a elevado número de revoluciones.

Pero también posee desventajas como:

- No es posible la evacuación de calor.
- La película de grasas absorbe las impurezas y no las expulsa, sobre todo en el caso de lubricación con cantidades mínimas de grasa.
- Según el nivel actual de conocimientos, menores números límites de revoluciones o bien factores de velocidad admisibles en comparación con la lubricación por inyección de aceite y la lubricación por pulverización.

## **CAPITULO 2**

### **HERRAMIENTAS**

En este punto se identificarán las herramientas, los equipos y a si mismo consejos necesarios para construir un taller eficiente.

La calidad de las herramientas es muy variable, y la adquisición de las más baratas puede suponer con el tiempo una falsa economía. En los talleres, los mecánicos utilizan ciertas herramientas especiales, concebidas para simplificar trabajos difíciles. Muchas de ellas no se venden al público y su uso puede ser necesario en muy raras ocasiones. Si no se puede efectuar la reparación con herramientas normales, se puede recurrir a alquilar equipo especializado o al envió, para la reparación de estos mismos a otros talleres

Dentro de los instrumentos importantes en el taller se encuentran las tablas de especificaciones y guía o manual para la reparación de cada automóvil, que contienen datos de interés vital, tales como el orden que se debe seguir para desmontar y montar el motor, los juegos y ajustes de los diversos componentes y el par de apriete de tuercas y tornillos. Estas tablas las venden, o regalan, por regla general, los fabricantes del vehículo o sus concesionarios.

A continuación se muestran tres listados de herramientas necesarias para uso diario y emergencias, herramientas para el taller y finalmente las herramientas especiales

Es conveniente que estas herramientas estén a la mano, de preferencia en una sola área y bajo un buen orden y limpieza, siendo de gran ayuda un banco de trabajo como el de la figura 2a



Figura 2a Vista de un banco de trabajo en un taller

### 1. Herramientas para uso diario y emergencias

- Juego de 7 u 8 llaves planas
- Comprobador de circuitos
- Lima par limpieza de contactos de ruptor
- Destornillador grande y mediano
- Destornillador pequeño de electricista
- Destornillador de estrella pequeño y mediano
- Alicates normal
- Rollo de cinta aislante
- Pinzas
- Llave inglesa mediana y pequeña
- Martillo de bola
- Llave para válvula de neumático
- Medidor de presión de aire
- Bomba de aire
- Manual de conductor
- Extintor de incendios



Figura 2b martillo de bola, llave española y cinta aislante, ejemplo herramienta para uso Diario y emergencias

## 2. Herramientas de taller

- Llave de bujías con su varilla
- Calibrador de bujías
- Juego de galgas
- Juego de llaves de estrella
- Juego de cazoletas con su adaptador y palanca

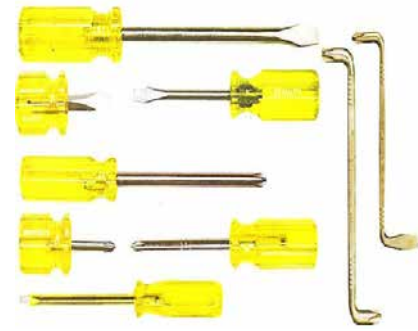


Figura 2c Destornilladores planos y de estrella

- Llave de reglaje de frenos
- Destornilladores planos y de estrella
- Alicates de corte lateral, de boca redonda y de puntas afiladas
- Alicata universal de mango aislante
- Calibre y regla metálica de 30 cm.
- Martillos ( de bola y de hule )
- Llave para tapones de vaciado
- Llave dinamométrica
- Alicata de presa automática
- Juego de llaves macho hexagonales ( Allen )
- Cepillos de alambre
- Frasco de agua destilada
- Densímetro
- Cargador de baterías
- Gato hidráulico
- Taladradora eléctrica o de mano
- Juego de brocas
- Jeringa y pistola de engrase
- Limas y cortafrío
- Camilla de ruedas y rampas metálicas
- Barreño para el aceite usado y embudo
- Manual de reparación
- Extintor de incendios



Figura 2d Limas y cortafríos útiles como herramienta de taller.

- Banco de trabajo

### 3. Herramientas especiales

- Compresor de muelles de válvula
- Corta-tuercas
- Extractores

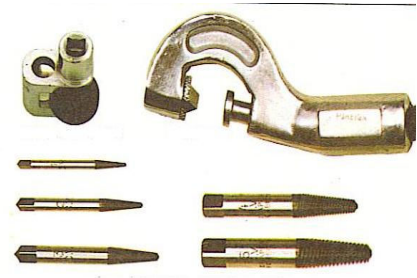


Figura 2e. Muestra herramientas especiales Como corta-tuercas y extractores

A continuación se describen brevemente las herramientas más importantes para un taller y los tipos de cada una, así como su función.

#### 2.1 Llaves

- *Llaves fijas de bocas abiertas (Llaves españolas)*

Un juego de llaves planas sirve normalmente para la mayoría de las tuercas y tornillos de un coche, aunque no sean las más adecuadas.

Cada llave tiene dos bocas, una a cada extremo del mango. A partir de la llave más pequeña del juego, una de las bocas es, por lo general, un punto mayor que la otra, cuya medida se repite en la boca más pequeña de la siguiente llave del juego. Las medidas más usuales para este tipo de llaves son  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{5}{16}$ ,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{7}{16}$ ,  $\frac{1}{2}$  y así sucesivamente siendo llaves en medida estándar, además existen las llaves milimétricas que básicamente representa la medida exacta de la mayoría de las tuercas y tornillos en la actual

Por ejemplo, la llave más pequeña puede tener una boca de 6mm. En un extremo del mango y otra de 7 mm. en el otro. La siguiente llave del juego tendrá 7mm y 8 mm. , y así sucesivamente. (Ver figura 2f. que muestra dos tipos de estas llaves)

Las medidas están duplicadas de este modo, por que, a veces, son necesarias dos llaves para un trabajo; por ejemplo: una para sujetar la cabeza del tornillo y otra manipular la tuerca.

En un automóvil común, las llaves más usadas son las comprendidas entre 11 y 16 mm.



La longitud de la llave suele guardar relación con el tamaño de la tuerca o el tornillo a que se aplica; por ello se ha de evitar el empleo de una palanca suplementaria o de un martillo.

Las bocas de la llave forman con el mango un giro de 30°. Esto permite servirse de las llaves con aprovechamiento cuando por algún estorbo no puede girar en su totalidad los 60° precisos para que una tuerca de seis lados recorra un sexto de círculo. Si una tuerca no puede realizar ese giro, la llave no podrá hacer presa en ella, por lo que deberá voltearse.

Una variante dentro de este grupo son las llaves que tienen una boca en línea con el mango y la otra en ángulo.



Figura 2f. Llaves españolas con boca abierta y combinada

- *Llaves de estrella*

Las llaves de estrella son más fuertes y ligeras que las abiertas, y pueden apretar una tuerca en un espacio muy reducido, pues tienen 12 muescas. No resbalan ni dañan las tuercas, sino que las rodean por completo.

Las llaves de estrella son de diferentes medidas en cada extremo del mango. Los tamaños se van sucediendo de una llave a otra del mismo juego, de igual modo que en las abiertas. Los extremos de la llave suelen tener forma de cuello de cisne para facilitar su manejo.

El inconveniente de las llaves de estrella es que no se pueden usar en uniones de tuberías o donde no exista acceso a la tuerca por la parte superior. Algunas, fabricadas especialmente, llevan el anillo abierto, lo que las convierte en híbridas. El inconveniente de estas es que tienden a abrirse cuando se les aplica demasiado par.

Para los trabajos intensivos de mantenimiento de un coche es imprescindible un juego de llaves de estrella, que usaran siempre que sea posible.

- *Llaves de tubo*

Son tubulares y se giran con la ayuda de una varilla que atraviesa sus orificios laterales. Sirven para apretar una tuerca desde arriba, por lo que debe haber espacio libre alrededor de aquella. Las llaves de tubo se pueden introducir en huecos pocos accesibles y como oprimen los seis lados de la tuerca no la dañan ni resbalan.

- *Llave tubular de bujías*

Deberá ajustar perfectamente al cuerpo de la bujía sin rozar el aislante de porcelana y tener una longitud suficiente para que la manivela no tropiece con las piezas situadas junto a la culata del motor; al mismo tiempo, no ha de ser tan larga que no pueda usarse en la bujía trasera, que con frecuencia es mas difícil de alcanzar.

- *Llave de dados*

Consiste en un juego de dados con un alargador y un mango común. Los juegos más costosos están previstos de manivela y alargadores articulados. Se usan del mismo modo que las llaves de tubo, pero con las lógicas limitaciones que impone la profundidad de los dados. Conviene poseer un dado adaptado a las bujías para usarla con una llave dinamométrica. Así se podrá apretar las bujías con el par especificado, lo que es mucho más eficaz que el método habitual consistente en a apretar la bujía con la mano y luego darle una ultima media vuelta con la llave.

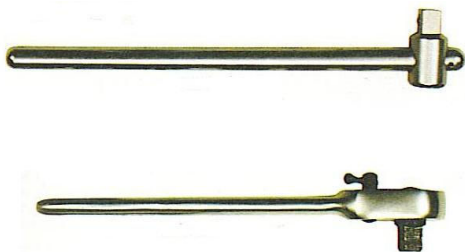


Figura 2g Manera para dados



Figura 2h Dados de diferentes medidas

- *Llave mixta*

Las llaves mixtas poseen una boca abierta en un extremo y un anillo estrellado del mismo tamaño del otro.

- *Llaves macho hexagonales*

(*Llaves Allen*)

Sirven para tornillos provistos de un alveolo hexagonal en la cabeza y su ventaja principal radica en que se pueden usar en espacios reducidos. Si se posee un juego de llaves Allen, es conveniente ensartarlas en un aro de alambre, ya que son pequeñas y se pierden con facilidad ver figura 2i.

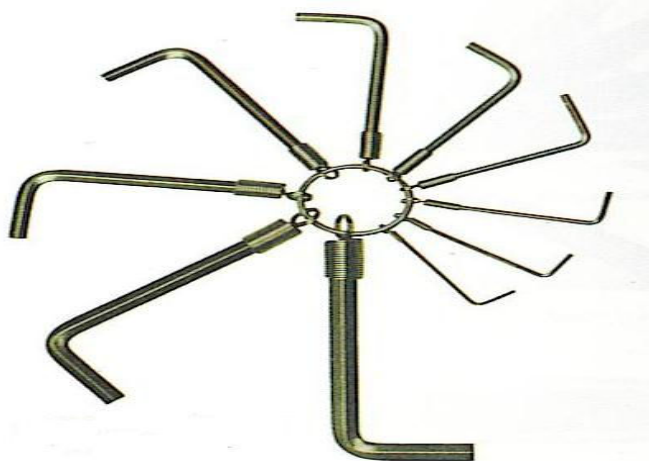


Figura 2i. Llaves Allen o hexagonales colocadas en aros de alambre

- *Llaves ajustables*

O inglesas sirven para tuercas de diferentes tamaños, pero solo deben usarse cuando no se disponga de la herramienta adecuada. Con una llave de este tipo se corre el riesgo de redondear las aristas de la tuerca o cabeza del tornillo, ya que suelen desarreglarse con facilidad. Si se utiliza una llave ajustable grande para apretar una tuerca pequeña se puede romper el tornillo o dañar la rosca al menor descuido.

- *Llave de presa automática*

Aunque no esta diseñada para un determinado tipo de trabajo, la llave de presa

automática es útil como herramienta complementaria, ya que puede servir para atenuar una tuerca o un tornillo con el fin de dejar libres las manos del mecánico.

- *Llaves para tapones de aceite y frenos*

Se pueden adquirir otros modelos de llaves, como las que sirven para los tapones de vaciado del carter, de la caja de cambio y del puente trasero; las hay con cabezas macho o hembra, o con una combinación de ambas.

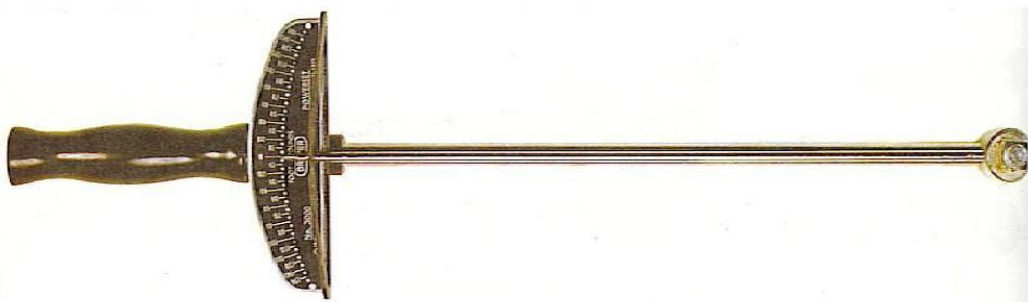
Existen llaves especiales, rígidas o articuladas, para el reglaje de frenos, que facilitan el acceso a los tornillos de ajuste.

- *Llave dinamométrica*

Todos los tornillos y tuercas fundamentales del automóvil requieren un par de apriete determinado por el fabricante del vehículo. Si el par de apriete no es correcto pueden romperse en el montaje o aflojarse con el tiempo. La única herramienta que permite aplicar a los tornillos su par de apriete exacto es la llave dinamométrica, del tipo de los dados. Hay dos tipos de llaves dinamométricas: uno es el que dispone de un puntero que se mueve a lo largo de una escala graduada e indica el esfuerzo que se imprime a la llave; el otro corresponde a las llamadas llaves de salto, que dejan de apretar al alcanzarse un par seleccionado previamente.

La llave dinamométrica se puede adquirir con un juego de cazoletas. Los elementos de estos juegos varían desde cinco cazoletas con una barra acodada para hacerlas girar, hasta las colecciones más completas, formadas por docenas de cazoletas, alargadores de varias longitudes y una junta o articulación universal que permite apretar en ángulo. Los alargadores se montan entre la cazoleta y la llave, de acuerdo al espacio libre disponible.

Figura 2j. Muestra la figura de una típica llave de torsión o dinamométrica



## **2.2 Destornilladores**

Conviene disponer de destornilladores de varios tamaños, ya que la punta debe ajustar con precisión en la ranura del tornillo. Si es demasiado pequeña puede deformar la cabeza del tornillo y si es demasiado grande puede dañar la zona metálica circundante. Los destornilladores largos sirven para trabajos mecánicos pesados, sobre todo para extraer tornillos muy apretados. Se imprime más par con un destornillador largo cuando la punta encaja perfectamente en la ranura.

Los destornilladores de estrella se emplean para los tornillos cuya cabeza tiene una ranura en forma de cruz. Suelen fijar el guarnecido y las piezas pequeñas en casi todos los coches modernos. Con estos tornillos deben emplearse destornilladores del tamaño apropiado; de lo contrario se dañaran las ranuras.

Existen destornilladores diminutos para tornillos comunes o de ranura en cruz, cuyos mangos son muy cortos y sirven para introducirlos en espacios reducidos. Algunos se venden con una barra transversal en el mango para apretar mejor.

Los destornilladores de electricista suelen estar provistos de un mango aislante de goma o de plástico. Si en el mango de plástico aparecen grietas, se debe desechar el destornillador.

Los destornilladores acodados con punta plana o en cruz sirven para extraer tornillos situados en lugares poco accesibles. Las puntas de los destornilladores deben conservarse afiladas, escuadradas y ligeramente acuñadas hacia el borde.

## **2.3 Martillo y herramienta de corte**

- **Martillos**

El martillo comunmente es usado en forma indebida. Por ejemplo, jamás debe emplearse para aumentar el esfuerzo sobre una llave al apretar tuercas; tampoco se usara un martillo con cabeza de hierro forjado para golpear metales blandos. Conviene elegir un martillo de peso intermedio, como el de bola de 350gr. con mango de nogal. El mango debe llenar por completo el hueco de la cabeza y exhibir dos cuñas metálicas. En la fabricación de martillos blandos se emplean el plástico, la goma, en nylon y el cuero. Estos martillos se usaran cuando los duros pudiesen causar daños.

- Alicates

Los alicates nunca deben sustituir a las llaves fijas, ya que sus estrías redondearían las aristas de la tuerca y dificultarían su manejo. Los alicates mixtos, con o sin mangos aislados, tienen una superficie de agarre plana y otra redonda, y dos tipos de cortadores. Estos no deben usarse para cortar alambre de muelles ni acero inoxidable. Los alicates de punta afilada y redonda se usan sobre todo para manipular piezas pequeñas y doblar y dar forma a la chapa. Existen alicates especiales para extraer “circlips” (pasador circular) interiores y exteriores.

- Seguetas

Es una herramienta que se emplea para cortar metales. El arco de la sierra es regulable y sirve de soporte a hojas cambiables de 25 a 30 cm., que se sujetan por medio de una tuerca de mariposa. Para aplicar a una hoja la tensión precisa se girara la mariposa tres vueltas más de las necesarias para quitarle la comba. Las hojas son finas o gruesas según su número de dientes por centímetro. La hoja gruesa (para cortar metales blandos) tiene como mínimo 7 dientes por centímetro; la hoja fina (para cortar metales más duros) puede tener hasta 12.

Las seguetas miniatura, cuyas hojas mide 15 cm. y son de dientes finos, se emplean para trabajos delicados en los que será incomodo utilizar una grande. Al manejar la segueta evítase ejercer una presión excesiva y manténgase la hoja derecha sobre el corte. Cuando se desgastan, las hojas de segueta no se pueden volver a afilar.

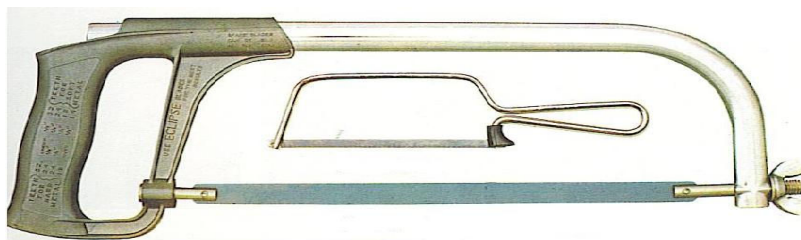


Figura 2k. Arco con segueta estándar y segueta miniatura

## 2.4 Limas y taladros

- Cortafríos y limas

Los cortafríos pueden ser de diversas formas y medidas. El cortafrío de 12 o de 25 mm. De diámetro – usado con un martillo- es particularmente útil para soltar tuercas y tornillos oxidados.

Las limas son herramientas de múltiples aplicaciones, a menudo usadas en unión de la segueta y el cortafrío. Pueden ser planas, de media caña, redondas, cuadradas o triangulares; si se dispone de una de cada tipo se podrá atacar la mayor parte de los ángulos, curvas, muescas y orificios que se encuentran en un automóvil.

La graduación de las limas corresponde al número de dientes por centímetro que poseen y se clasifican en bastas, semibastas, entrefinas y finas. Cuanto mayor sea el número de dientes mas fino será el corte. Existen limas especiales para limpiar contactos del ruptor del distribuidor si no se dispone de una piedra de afilar al aceite.

- Taladros y accesorios

Un taladro, preferentemente eléctrico, con un juego de accesorios variados, ahorrara tiempo en trabajos de lijado, limpieza de carbonilla en la cámara de combustión y taladro de agujeros en la carrocería para paso de cables. Son accesorios útiles un juego de brocas corrientes para metales, desde 1 a 6 mm., cepillos de alambres, discos de lija y una muñequilla pulidora. Un disco de goma sirve de apoyo a los de lija y a la muñequilla. Estos discos se acoplan al taladro por medio de una pieza especial que los atraviesa por el centro. (Ver figura 21.)

Antes de taladrar un agujero conviene marcar el punto exacto con un granate y un martillo; esto evitara que resbale la punta de la broca.



Figura 21. Muestra de taladro eléctrico y manual así como accesorios

- Cepillos de alambre

Para ahorrar tiempo se pueden emplear un par de cepillos de alambre: uno fuerte con cuatro hileras de púas y rascador de metal empotrado en la punta y otro más pequeño. Es preferible utilizar un cepillo pequeño para limpiar las conexiones eléctricas (terminales de batería) hasta dejar al descubierto el metal y para otras labores análogas. Si las púas de alambre se llenaran de grasa, se pueden limpiar con gasolina.

## 2.5 Herramientas de medición y eléctricos

- Utensilios de medición

Para tomar medidas cuya precisión no deba superar 0,5 milímetros basta con una regla metálica graduada de 30 centímetros, que también será útil para trazar rectas sobre metal o para comprobar la deformación de una culata.

Para determinaciones mas exactas se utiliza el micrómetro o el pie de rey (vernier) que sirve para medidas interiores, exteriores y de profundidad hasta unos 15 cm.

- *Compás de espesores*

Conviene disponer de un compás de espesores para trasladar medidas de la regla metálica a la parte del coche donde se vaya a ejecutar el trabajo.

- *Galgas*

Es imprescindible un juego de galgas o laminas de espesores diferentes para medir la separación de lo electrodos de las bujías, del ruptor, y otros.

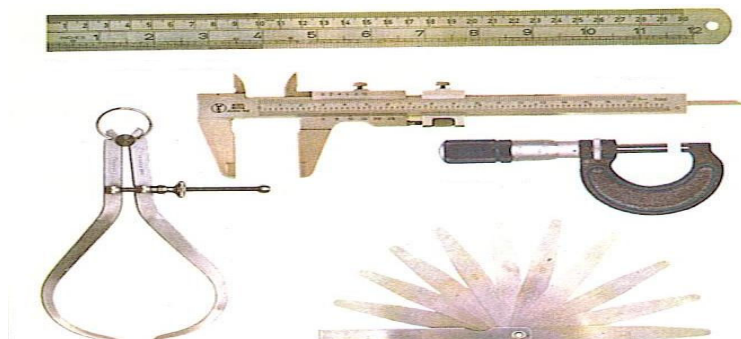


Figura 2m. Instrumentos de medición tales como galgas, vernier y micrómetro



## Utensilios eléctricos

- *Comprobador de circuitos*

Los fallos eléctricos suelen encabezar la lista de averías, por lo que conviene poseer un comprobador que nos ayude a diagnosticar rápidamente los defectos del circuito eléctrico. Interesa adquirir el modelo de sonda terminada en punta de destornillador-, pues aquella puede atravesar la funda aislante de un cable y dejar solo una marca diminuta.

- *Soldador*

Merece la pena adquirir un buen soldador eléctrico, pues mantiene la temperatura a un nivel constante, lo que contribuye a la buena conservación del equipo eléctrico.

- *Lámpara estroboscópica*

Esta lámpara se utiliza para comprobar la puesta a punto de un motor. Cuando se ilumina una marca o incisión practicada en una rueda que gira rápidamente, con una lámpara que emite un destello por cada giro de la rueda, la marca aparecerá estacionaria. La lámpara estroboscópica funciona con arreglo a este principio.

La mayoría de los coches exhiben una muesca sobre la polea del cigüeñal que, al coincidir con una marca fija en el cárter, indica que el pistón del cilindro num. 1 se encuentra en el punto muerto superior.

Suéltese el cable de la bujía num. 1 y conéctese a uno de los terminales de la lámpara. Conéctese la otra terminal de la lámpara a la bujía num. 1. Al poner el motor en marchas, la lámpara se enciende cada vez que salta la chispa de la bujía num. 1. Al enfocar con aquella la polea del motor, el índice del cárter y la marca de la polea deben coincidir cuando el motor esta a punto. Si no coincidieran, deberá girarse el distribuidor en uno u otro sentido con el fin de corregir el avance o retraso del encendido.

En la grafica 2n. Podemos ver un ejemplo una lámpara estroboscópica, así como de probadores de corriente.

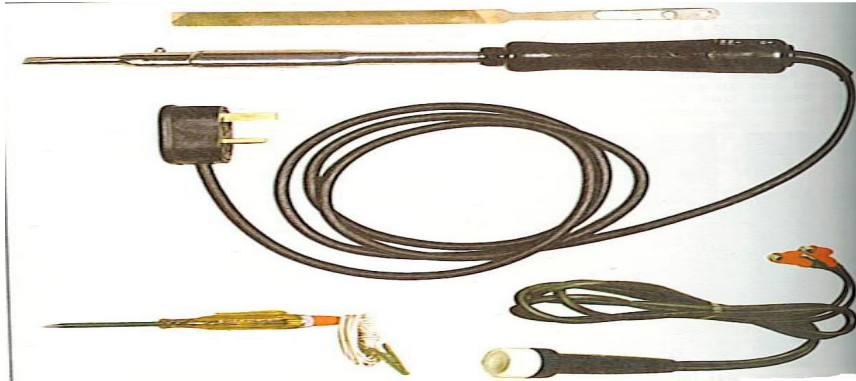


Figura 2n. Lámpara estroboscópica y probadores de corriente

## 2.6 Compresor de muelle de válvulas y equipo de esmerilado

Para extraer una válvula del motor es preciso comprimir el muelle correspondiente y retirar los dos semiconos que sujetan el plato de la misma. La herramienta especial que facilita esta operación es el compresor de muelles de válvulas, del que se fabrican varios modelos, basados todos en principios análogos. Algunos funcionan por la acción de una leva y una palanca; otros son simples prensas con un tornillo montado en una carcasa en forma de media luna. Los manuales de reparación de cada marca de coche suelen indicar el compresor de muelles que conviene utilizar, e ilustran el mejor modo de realizar la operación. Las válvulas en cabeza se extraen con bastante facilidad, ya que se puede desmontar la culata del motor y colocarla en el banco. Las válvulas laterales son, a veces, menos accesibles, a menos que el motor se halle desmontado y fuera del coche. Para extraer las válvulas del bloque es preciso retirar la culata.

Las herramientas para esmerilar válvulas consisten en un vástago de madera con una ventosa de goma en cada extremo. La ventosa se adhiere a la válvula y la sujeta durante el esmerilado.

## 2.7 Extractores de tuercas y espárragos

Algunas veces, las tuercas y espárragos se oxidan hasta el punto que solo se puede extraer con auxilio de herramientas especiales. La más común es el corta tuercas, que tiene un filo cortante accionado hidráulicamente, capaz de ejercer gran presión.

Los extractores se utilizan para extraer espárragos o tornillos partidos. Por el extremo roto se taladra un agujero de unos tres cuartos diámetro del tornillo y una profundidad casi igual a la de este. Se inserta el extractor apropiado y con una llave fija se gira en el sentido opuesto al de las agujas del reloj, con lo que saldrá el tornillo. El extractor se ajusta al tornillo; siempre es aconsejable utilizar un juego de cazoletas.

## **2.8 Herramientas para mantenimiento mayor**

- Polipasto o garrucha

El mecánico dispuesto a realizar una revisión completa del motor (que exige su desmontaje y extracción del coche) necesitara un polipasto. Las improvisaciones destinadas a ahorrarse este aparato suelen ser difíciles y peligrosas.

Es muy importante cerciorarse de que la viga en que se instala el polipasto es capaz de soportar el peso.

- Extractores

En la actualidad los automóviles requieren del uso de extractores especiales para retirar poleas, baleros o rodamientos y algunas piezas del mismo. Estos son de patas, de anillos.

## **CAPITULO 3**

### **SITUACIÓN ACTUAL EN MÉXICO**

La economía actual muestra grandes cambios respecto a la conocida hasta hace unos años. Uno de los cambios mas significativos es la dificultad para conseguir empleo, lo cual provoca una fuerte competencia por los que existen, en una población que no deja de crecer.

La situación actual que se presentan en este siglo, es una forma de regreso a la etapa pre-industrial, cuando la mayor parte de la población trabajaba de forma autónoma. Sin embargo, el desarrollo humano también ha creado otras formas nuevas de trabajo; como el hacer negocios al alcancé de los individuos formando grupos de emprendedores y empresarios capaces de enfrentar y cooperar con las grandes empresas en forma eficiente y competitiva, o de emprender hacia el éxito combinando estas dos formas.

La opción de formación de pequeñas empresas es un fenómeno que se presenta y que puede ser muy productivo siempre y cuando sea bien llevado, de lo contrario se puede caer en los tradicionales resultados como la falta de liquidez, disminución de ventas, aumento de costos y otros mas que llevan a una situación de poca productividad y una nula competitividad.

#### **3.1 Políticas y estímulos**

Los salarios son uno de los factores de mayor importancia en la vida económica y social de toda comunidad. En muchos países desarrollados, los salarios de los trabajadores manuales ascienden al 40% o más del total de ingreso nacional. Junto con los sueldos pagados a los empleados de oficina y a otros trabajadores no manuales, cuyos niveles de vida son en muchos casos apenas más altos, si llegan a serlo, que los de los trabajadores manuales calificados, los empleados de oficina y otros trabajadores no manuales absorben aproximadamente el 60% del ingreso nacional. En estos países los trabajadores asalariados constituyen una elevada proporción de la fuerza de trabajo. En cambio en países como México, una parte importante de la fuerza de trabajo está formada por personas que trabajan por cuenta propia en pequeños establecimientos y en el pequeño comercio. Por lo tanto es reducida la proporción de trabajadores asalariados, que en alguno de estos países solo representa el 10 o el 15 % de la

población activa total.

### **3.1.1 Retribución por méritos e incentivos**

Muchas empresas han adoptado la práctica de retribuir y/o incentivar para reconocer a los trabajadores de determinada categoría o profesión. Con la retribución por méritos se trata de recompensar a los mejores trabajadores basándose en el cumplimiento de metas y objetivos. A su vez cuando se trata de incentivos debemos entender a estos como un estímulo o fomento para activar o reactivar las funciones realizadas por los trabajadores.

Por otra parte, dado que los ingresos del grueso de los trabajadores de los países como México 76.1%<sup>3</sup> apenas les alcanza para satisfacer sus necesidades esenciales, es de suponer que los incentivos de salario constituyen para ellos una motivación poderosa para aumentar su remuneración mediante el aumento de su rendimiento. Sin embargo, la escasez del personal técnico capacitado para fijar normas de rendimiento aceptables, la frecuencia de las interrupciones del trabajo por causas diversas y las dificultades que a veces tienen los trabajadores para comprender la relación que se quiere establecer entre el rendimiento y la remuneración han demostrado ser obstáculos para la implantación de los incentivos de salario en los países en desarrollo.

### **3.1.2 Requisitos de desempeño del personal**

Para que un empleado se desempeñe eficientemente es necesario que cumpla con los cuatro requisitos siguientes:

#### **a) Capacitación**

El empleado debe estar capacitado para desarrollar correctamente un trabajo dado, o sea tener los conocimientos y habilidades necesarias. Sin este requisito no puede haber desempeño, aunque lamentablemente en la práctica se conocen casos de personas que ocupan puestos sin contar con las calificaciones adecuadas.

---

<sup>3</sup> [http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2004/pdfs/resultados\\_grals.pdf](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2004/pdfs/resultados_grals.pdf)

#### b) Autorización

El empleado debe estar autorizado para poder desempeñarse y se le debe otorgar la autonomía necesaria. Lamentablemente ésta es otra situación que no siempre se presenta. Hay empresas que debido a su rígida filosofía de administración, canalizan todas las decisiones por un cuello de botella.

#### c) Motivación

El empleado debe tener la motivación necesaria para ejercer la labor requerida.

#### d) Saber lo que hay que hacer

Aquí pueden existir serias fallas de supervisión o de comunicación al no especificar las actividades que tiene que realizar el personal. En varias empresas es muy común que al empleado nuevo no se le instruya ni se le entrene para el trabajo y simplemente se le incluya en el proceso del trabajo con las condiciones que trae el personal, pero sin conocer las formas o estilos del trabajo en la empresa.

### **3.2 Ambiente laboral**

La experiencia ha probado que los lugares con buenas condiciones de trabajo son mucho más productivos. Además de aumentar la producción, las condiciones ideales de trabajo mejoran la seguridad, reducen el ausentismo, los retrasos y la rotación de personal, eleva el ánimo de los empleados y mejora las relaciones públicas.

Aunque muchos factores parecen ser intangibles o de efectos marginales, los estudios científicos controlados han demostrado los beneficios de mejorar la iluminación, disminuir el ruido, la tensión por calor y mejorar la ventilación.

La exposición prolongada al ruido fuerte, aunque no afecta de manera directa la productividad, es molesto y puede causar pérdida auditiva. El uso de protección para los oídos es lo más sencillo, pero existen otras como las gafas y cascos.

De manera similar el efecto del clima en la productividad es una variable importante. Un clima cómodo es una función de la cantidad y velocidad en el cambio del aire, la temperatura y la humedad. En las áreas calientes, es más sencillo controlar la

temperatura mediante ventilación adecuada para eliminar contaminantes y mejorar la evaporación del sudor. En climas fríos, el control principal es sobre la ropa apropiada.

La seguridad global debe enfocarse en las condiciones inseguras, el buen mantenimiento y limpieza, las protecciones adecuadas, la participación de los empleados y el compromiso de la administración.

Se ha comprobado que factores estresantes psicosociales importantes propios del empleo, como la ambigüedad de las funciones, la discriminación, los conflictos entre supervisor y supervisado, la sobrecarga de trabajo y el entorno en que éste se desarrolla se asocian a una mayor propensión a las enfermedades relacionadas con el estrés, a la impuntualidad y al absentismo, al rendimiento escaso, a la depresión, a la ansiedad y a otras formas de sufrimiento psicosocial.

El compromiso y la participación son elementos esenciales en cualquier programa razonable de seguridad y salud. El compromiso de la administración es en especial importante para proporcionar la fuerza de motivación y los recursos necesarios para resolver los problemas.

### **3.2.1 Prevención de accidentes**

Los accidentes, muchas veces son consecuencia del descuido que se tiene. Por eso, para prevenir y evitar los accidentes que ocurren con mayor frecuencia en el lugar de trabajo, es aconsejable lo siguiente:

Cumplir con las normas de seguridad e higiene indicadas para el uso del equipo de protección, herramientas de trabajo, manejo de productos químicos y otros con los que esté en contacto; identificar las áreas de seguridad y la ubicación de los equipos de protección como son: extinguidores, mangueras, regaderas, entre otros; participar en los simulacros para casos de temblor o incendio.

### **3.2.2 Medidas de seguridad**

El contar con un botiquín de primeros auxilios en la empresa es esencial, ya que todas las áreas están expuestas a tener accidentes. Estos accidentes pueden ocasionar

daños mayores si no se atiende la emergencia en el momento preciso por lo cual toda empresa debe de contar al menos con aquellos elementos básicos que permitan atender estas ocasiones y de tener un ambiente de seguridad, de los cuales podemos nombrar los siguientes:

- Señalamientos:
  - 1 De acceso
  - 2 De rutas de evacuación
  - 3 De puntos de reunión
  - 4 De colocación de equipos contra incendio
  - 5 De colocación de bancos de arena (cuando por seguridad sean necesarios)
  - 6 De teléfonos de emergencia y directorio
  - 7 Códigos de colores para tuberías
  
- Alarmas sonoras:
  - 1 Para incendio
  - 2 Para sismo
  - 3 Para asalto o robo
  
- Equipo de seguridad

La empresa debe contar además con equipo de seguridad para el personal en el desempeño de sus labores y capacitarlo:

- 1 Uso de guantes
  - 2 Uso de bata o uniforme
  - 3 Uso de lentes o goggles
  - 4 Uso de careta
  - 5 Uso de peto
  - 6 Uso de calzado de seguridad
- Capacitación del personal:



- 1 Para el trabajo
- 2 Para emergencias (sismos, incendios, robos)
- 3 Para primeros auxilios

- Directorio de teléfonos de emergencia

Debe existir un directorio con los números telefónicos para llamadas de emergencia.

Entre los que deben estar:

Bomberos

Protección civil

Ambulancias

Hospital

Policía

Oficina.

Este directorio debe estar permanentemente a la vista del personal, en lugar cercano al teléfono.

### **3.2.3 Manejo de sustancias**

En el ámbito industrial la mayoría de los combustibles se presentan en estado líquido, los vapores de los mismos son los que entran en combustión. Estos vapores se trasladan movidos por el aire y tienden a depositarse en lugares bajos. Si existen fuentes de ignición, aún a niveles más bajos, los vapores pueden llegar a ellas y producir la inflamación y/o explosión, aún a considerable distancia.

En los líquidos inflamables, la extensión del fuego no depende solamente de la cantidad del mismo, sino también de la superficie expuesta al aire.

Por lo anterior no se debe mantener, naftas u otros inflamables en recipientes abiertos.

Se deberá verificar que no se utilicen combustibles en la fosa de engrase para el lavado de piezas, de herramientas o de las manos.

### **1.2.4 Material Absorbente**

Es obligatorio contar con baldes que contengan arena o cualquier otro absorbente

mineral (arcilla, cal, etc.). Como este material es para esparcir sobre un eventual derrame de combustible para absorberlo, es de primordial importancia que se encuentre perfectamente seco. Este balde puede ser un tambor con capacidad mínima de 200 litros.

Dado que es de suma importancia que este material esté perfectamente seco, el tambor contará con una tapa que evite el ingreso de humedad.

Bajo ningún concepto se podrá admitir que se utilice en reemplazo del material mineral absorbente otro tipo de material como puede ser aserrín o virutas de madera.

### **3.3 Medio ambiente**

La mayoría de los talleres mecánicos y de servicio de mantenimiento general para autos y camiones que existen en la ciudades utilizan cotidianamente solventes para la limpieza y mantenimiento, como son gasolina, thinner, aguarrás, diesel, petróleo y aerosoles, son algunos de los ejemplos que podemos encontrar; que son peligrosos por sí mismos debido a su alta flamabilidad. A pesar de esto lamentablemente la manera más común de desechar los solventes cuando éstos ya no sirven es arrojarlos al drenaje.

Esto no ocurre en otros países ya que se ha regulado su manejo, en México no se han tomado las precauciones adecuadas para la eliminación de los efectos o del uso de estos solventes, que potencialmente representan una grave amenaza para el medio ambiente. Ante ello, se busca que las normas en la materia sean estrictas y guarden un mayor control para evitar prácticas nocivas al ambiente, generadas por talleres mecánicos y de servicios automotrices y mantenimiento en general; así como concientizar a los responsables de dichos establecimientos sobre el manejo adecuado que debe darse a estos solventes. A esto se añade que son muchos los errores y descuidos que cometen los responsables de estos en el manejo y deshecho de ciertas substancias y materiales peligrosos, que repercuten en el medio ambiente aún cuando algunas de estas se pueden evitar.

Otra costumbre dañina es la de sopletear con aire comprimido los tambores de frenos,

o con diesel las partes inferiores de los vehículos o maquinarias. "Estos procesos deben ser evitados o substituidos ya que lanzan a la atmósfera polvos y vapores contaminantes."

En los llamados "deshuesaderos" cuya función debiera ser significativa en la preservación del medio ambiente, los materiales peligrosos, desde combustibles y substancias hasta residuos tóxicos son generalmente vertidos al suelo y llegan a desplazarse a distancias considerables arrastrados por el agua subterránea, siendo no menos preocupante pues toda esta cantidad de residuos peligrosos van a parar al sistema de drenaje pluvial donde hacen más difícil y caro el proceso de tratamiento de las aguas residuales

Para esta clase de problemas es necesario tener un gran cambio en el aspecto cultural de la gente, alejándolos de malas costumbres y apegarlos a las normas establecidas y programas de apoyo y orientación como:

- 1 La difusión y la capacitación para el trato y control de los desechos
- 2 La participación de las autoridades principalmente de las áreas de comercio, protección civil y ecología.
- 3 Por tratarse de un sector muy específico, se requiere atender en forma constante y continua a los involucrados, para contar con su participación en programas que incrementen la recolección de residuos.
- 4 Facilitar la regularización de empresas de servicios.
- 5 Concretar acuerdos con empresas de servicios autorizadas y autoridades.
- 6 Elaboración y difusión de trípticos informativos, spots, cápsulas, volantes, promocionales, etc.
- 7 Programa de capacitación para los sectores involucrados, talleres, escuelas de mecánica, etc.
- 8 Inspección, control y seguimiento de programas, establecimiento de esquemas de recolección y acopio temporal, soluciones urgentes.
- 9 Atención al público en general.

### **3.4 Área de trabajo**

Hoy en día se debe conocer la problemática de dónde, cómo y en qué forma se localizan los daños en el trabajo. Estos factores son físicos, químicos, biológicos, mecánicos que ejercen influencia sobre el ambiente laboral. Algunos de estos factores son controlados, otros no. Algunos son modificables a nuestro deseo o capricho.

En el lugar de trabajo los problemas básicos y su responsabilidad para resolverlos como la falta de entendimiento con los compañeros; la incomodidad antihigiénica de los locales de trabajo con exceso de calor o frío; la unidad que debe existir entre los trabajadores, los dirigentes y los patronos, los accidentes del trabajo ocurridos; la naturaleza de las materias primas y los insumos que pueden desencadenar daños, o el mal estado de herramientas, máquinas-herramientas y maquinas de producción. Son los factores que afectan diariamente el ambiente laboral.

Por lo que cada taller, empresa o lugar donde se realice un trabajo debe contar con los medios para asegurar que estos factores se mantengan controlados, para asegurar que el área de trabajo cumpla y evite posibles daños al personal que labora.

Para que las máquinas y máquinas-herramientas cumplan su cometido sin que representen peligro para la integridad física de los trabajadores, es necesario proveerlas de equipos de acondicionamiento. La instalación de éstos es indispensable, a través del aspecto colectivo de la seguridad industrial: es decir los equipos de acondicionamiento sirven para proteger no sólo a los trabajadores que manejan las máquinas, sino en general a todas las personas ligadas directa o indirectamente al centro de trabajo, así como al capital invertido.

No olvidemos que hoy en día la labor prevencionista, a la cual no se le da mucha importancia, no es de unos cuantos sino de todos los elementos de la fuente de trabajo, puesto que potencialmente en un momento dado desde el Gerente, Director o Presidente, hasta el Portero, Velador o Vigilante, todos los trabajadores del mismo centro de trabajo podemos evitar un riesgo en el cual se puede ser la víctima.

### **3.5 Sistemas de información**

El objetivo de los sistemas de información dentro de una empresa es la interacción con otros componentes de la compañía, consiste en procesar la entrada de datos, mantener

los archivos de estos en relación con otras áreas de la empresa y producir informes y otras salidas.

Si bien no es un requisito indispensable para lograr una buena administración, su implantación facilita y simplifica las funciones de estrategia de tal forma que favorezca en:

- Las actualizaciones periódicas y sencillas de datos e informaciones
- prever la integración con otros sistemas que operen en otra área
- Asista en las tareas a realizar como son: Las ordenes de trabajo, su cumplimiento, pedidos de repuestos e inventarios, cargos de mano de obra (propia o contratada), así como servicios realizados con terceros.
- Mantenimientos programados, que básicamente comprenden la realización de tareas periódicas en base a horas de operación, kilómetros, inspecciones y cumplimiento a programas de mantenimiento técnico y administrativo.

#### **a) Conceptualización**

Todas las empresas hoy en día requieren de sistemas de información, se ha convertido en una necesidad imperiosa, de hecho, sin importar el tamaño de una empresa los sistemas de información hoy en día son indispensables, aun para empresas pequeñas esto ya es una realidad, con mucho mas razón todas aquellas empresas de mediano a gran tamaño.

Cuando se habla de sistemas de información muchas veces se piensa en situaciones de mucha complejidad y este es el primer obstáculo con el que se presentan las empresas pequeñas que quieren sistematizar.

#### **b) Desarrollo**

El desarrollo de una aplicación siempre requiere de personas con estudios y especialización en el desarrollo de sistemas, para una empresa pequeña esto se convierte en un gran problema por que el mantener dentro de una pequeña empresa técnicos de sistemas es demasiado costoso, y esto se convierte también en obstáculo para tener sistemas de información

#### **c) Implementación**

Cuando se han resuelto los puntos anteriores y se llega a etapas como implementación, aquí nos encontramos con obstáculos más de tipo personal, y esto hace que se

convierta en algo tortuoso y complicado.

El principal obstáculo para la implementación de un sistema de información es la Inducción del personal.

Cuando no se ha tomado en cuenta al personal desde el principio de un proyecto y se trata de implementar un sistema de información, normalmente toda persona se va a sentir desplazada, por ello la implementación del sistema de información será complicada.

#### **d) Capacitación del personal**

Otra actividad importante donde muchas veces se atora la implementación de los sistemas de información, es al momento de capacitar al personal en el uso de un nuevo sistema de información, aquí los problemas con los que se encuentra uno son como el tiempo que deben dedicar a la capacitación, la distracción de sus actividades normales, implica un esfuerzo adicional y si el personal no está acostumbrado a seguir un sistema le costará mucho trabajo entender este cambio. Así la falta de metodología adecuada se convierte también en uno de los problemas más comunes en la implementación de un sistema de información, al no existir un control definido se va convirtiendo en algo tedioso y complicado de arrancar

## CAPITULO 4

### ANÁLISIS DE CAMPO

Se realizó una encuesta para poder obtener información sobre la actividad de mantenimiento que está realizando la pequeña y mediana empresa actualmente.

#### Objetivo del estudio

- Determinar el nivel de conocimiento general sobre el mantenimiento y su importancia entre los niveles medios y operativos de pequeñas y medianas empresas.
- Conocer la percepción que se tiene, acerca de la cultura de mantenimiento.
- Conocer las problemática que enfrentan las áreas de mantenimiento en México.

#### Metodología

##### Método de investigación

Encuestas personales

##### Instrumento de medición

Cuestionario estructurado

#### Características de la muestra

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Característica principal | Niveles medios, Supervisores y Personal operativo de diferentes áreas como son Producción, Talleres, Almacén, según dimensiones y características de la organización |
| Edad:                    | Indistinta   |
| Sexo:                    | Indistinta   |
| Especiales:              | Conocimiento es Herramientas, Maquinas herramientas, Equipos especiales  |

#### Tamaño de la muestra

Para poder determinar el tamaño de la muestra se utilizó las siguientes ecuaciones que se basan en una distribución binomial:

$$n = \left[ \frac{Z_{\alpha/2} \sigma}{\epsilon} \right]^2$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Donde:

$p = 0.5$  que es la probabilidad de que la encuesta sea contestada.

$n =$  es el número piloto (para este caso se toma 100)

$\alpha = 0.05$ , es el nivel de significancia, esto se toma como el error en las conclusiones.

$\sigma =$  desviación estándar para el caso de una proporción de respuesta binomial.

$\epsilon =$  error de estimación de la media (%x media, donde media =  $np$ )

$Z_{\alpha/2} =$  Se obtiene de tablas

Sustituyendo los valores en la ecuación y desarrollando se obtiene que  $n = 42.68$  por lo que dejamos en 42 entrevistas efectivas.



Se muestra a continuación el formato del cuestionario aplicado

### CUESTIONARIO DE MANTENIMIENTO

Área donde trabaja \_\_\_\_\_  
 Actividad que desempeña \_\_\_\_\_

1. ¿Que tipos de mantenimiento conoce? \_\_\_\_\_
  - a) Preventivo
  - b) Predictivo
  - c) Correctivo
  - d) Proactivo
  - e) Ninguno
  - f) Otro
  
2. De estos tipos de mantenimiento ¿cuáles se aplican en su empresa?  
 \_\_\_\_\_
  
3. ¿Cuál es la problemática principal que impide realizar el mantenimiento?  
 \_\_\_\_\_
  
4. ¿Qué grado de escolaridad debe tener el personal encargado de mantenimiento? \_\_\_\_\_
  - a) Ninguna
  - b) Primaria
  - c) Secundaria
  - d) Preparatoria o carrera técnica
  - e) Profesional u otro superior
  
5. ¿Qué grado de estudios tiene usted?
  - a) Ninguna
  - b) Primaria
  - c) Secundaria
  - d) Preparatoria o carrera técnica
  - e) Profesional u otro superior
  
6. ¿Con qué materiales, herramientas y equipo cuenta su empresa para realizar sus labores de mantenimiento?  
 \_\_\_\_\_
  
7. ¿Sus instalaciones de trabajo cuentan con señalizaciones necesarias para evitar accidentes o siniestros?  
 \_\_\_\_\_
  
8. ¿En su empresa cuentan con el equipo de seguridad necesario para realizar su trabajo?  
 \_\_\_\_\_
  
9. ¿Cuentan sus instalaciones con servicios médicos y/o con un botiquín de primeros auxilios así como un directorio con números de emergencia?  
 \_\_\_\_\_
  
10. ¿Es el ambiente laboral adecuado para sentirse cómodo con el trabajo a desempeñar?

---

11. ¿Se cumple con las medidas necesarias o normas ambientales para los desperdicios o sustancias de desecho? \_\_\_\_\_

12. Defina el grado de importancia del área de mantenimiento \_\_\_\_\_

- a) 5 malo
- b) 6 regular
- c) 7\_8 bueno
- d) 9 muy bueno
- e) 10 excelente

13. ¿Cómo califica el desempeño del personal del área de mantenimiento? \_\_\_\_\_

- a) 5 malo
- b) 6 regular
- c) 7\_8 bueno
- d) 9 muy bueno
- e) 10 excelente

14. ¿Se llevan a cabo planes y programas de mantenimiento y con que frecuencia? \_\_\_\_\_

---

15. El mantenimiento que requiere su empresa es efectuado por: \_\_\_\_\_

- a) Alguna empresa externa
- b) Área interna
- c) Ambas

16. ¿Que tipo de estímulos realiza la empresa para mantener satisfecho al personal? \_\_\_\_\_

- a) Económicos
- b) Capacitación
- c) Reconocimientos
- d) Promociones y ascensos

17. ¿Cuenta la empresa con algún sistema de datos para el área de mantenimiento de su empresa?

---

18. Al adquirir un bien, producto o servicio, ¿se asegura de que reciba el mantenimiento indicado por el fabricante o prestador?

- 
- a) Siempre
  - b) Nunca
  - c) Algunas veces
  - d) Cuando falla
  - e) Cuando hay anomalías

19. Considera que los costos por servicios de mantenimiento (referidos a la pregunta anterior) son: \_\_\_\_\_

- a) Altos
- b) Bajos
- c) Adecuados
- d) No lo sabe

Escriba sus comentarios y/o sugerencias

---

## Resultados

A continuación se describen los porcentajes y se muestran las graficas más representativas del estudio arrojando lo siguiente:

Las personas encuestadas laboran en diferentes áreas de una empresa o pequeños talleres teniéndose la siguiente distribución –véase tabla 4a- :

| Área donde labora  | Porcentaje de encuestados |
|--------------------|---------------------------|
| Mantenimiento      | 29%                       |
| Taller mecánico    | 21%                       |
| Producción         | 18%                       |
| Administración     | 13%                       |
| Servicios técnicos | 5%                        |
| Escuela            | 5%                        |
| Área mecánica      | 3%                        |
| Contabilidad       | 3%                        |
| Almacén            | 3%                        |

Tabla 4a: área en que laboran las personas encuestadas

Las principales actividades de las personas encuestadas fueron: Mecánico (29%), Técnico en mantenimiento (16%), supervisor de producción (12 %), técnico eléctrico-automotriz (7%) y auxiliar administrativo (7%).

Los mantenimientos mas conocidos por las personas encuestadas fueron como se muestra en la tabla 4b :

| Tipos de mantenimiento que conocen las personas encuestadas | Porcentaje |
|---|------------|
| Correctivo  | 41%        |
| Preventivo  | 37%        |
| Predictivo  | 17%        |
| Proactivo   | 2%         |
| Ninguno   | 2%         |

Tabla 4b: Tipos de mantenimiento más conocidos

La gráfica 4c. muestra los tipos de mantenimiento más aplicados en las empresas y talleres siendo los principales el mantenimiento correctivo (48%) y preventivo (42%)

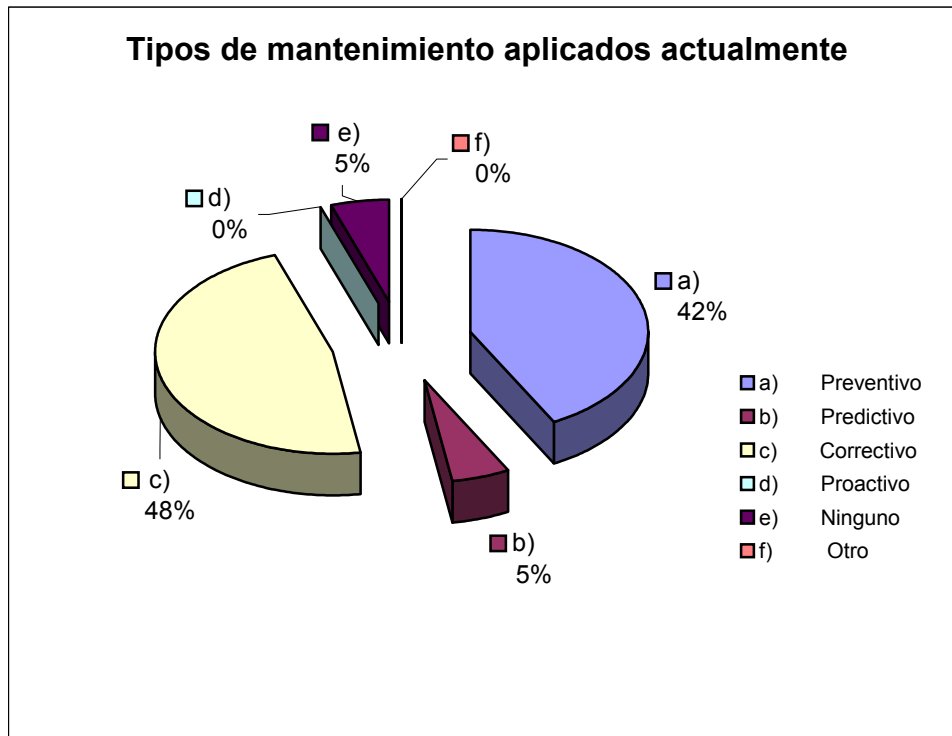
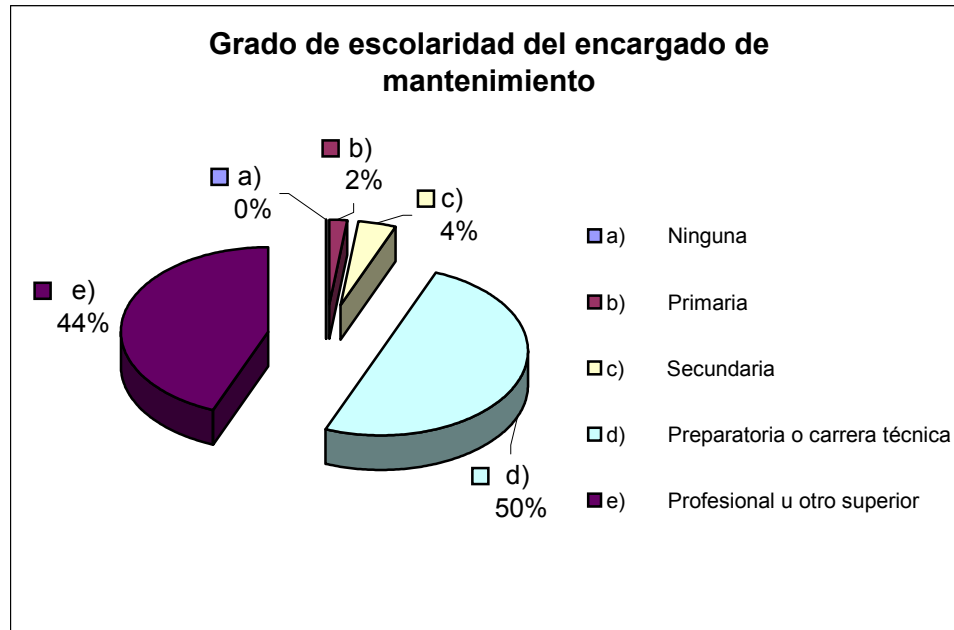


Gráfico 4c. Tipos de mantenimientos aplicados

La principal problemática para efectuar mantenimiento es la falta de presupuesto (26%), en segundo lugar la carga de trabajo de las máquinas (13%), esta la falta de material adecuado (9%), la falta de disposición del personal (7%) y los tiempos de producción (7%).

En la gráfica 4d. se ilustra el nivel de escolaridad con que cuenta el personal de mantenimiento, donde se ve que el 50% cuentan con un preparatoria o bien una carrera técnica y un 44% cuentan con un grado profesional.



Gráfica 4d. Escolaridad de los encargados del mantenimiento

Las personas encuestadas creen que el grado de escolaridad que debe tener el personal de mantenimiento debe ser preparatoria o carrera técnica (50%) y profesional o superior (44%).

El grado de escolaridad de las personas encuestadas es profesional o superior en su mayoría (52%), preparatoria o carrera técnica (25%) y secundaria (20%).

Solo el 16% de las personas encuestadas cuenta con herramientas y equipo básico para realizar el mantenimiento, el 31% cuenta con herramientas, el 18% cuenta con equipo y el 27% cuenta con las herramientas y los equipos adecuados.

Las instalaciones de trabajo en su mayoría cuentan con señalizaciones necesarias para evitar accidentes (75%). Algo similar sucede con el equipo de seguridad (80%) para realizar el trabajo.

En cuanto a servicio medico y primeros auxilios el 55% si cuenta con servicio medico en su trabajo y el 84% cuenta con al menos un botiquín de primeros auxilios.

La gran mayoría de las personas cuenta con el ambiente laboral adecuado en su trabajo (73%).

Cuando se adquiere un bien o servicio la mitad de las personas realizan el mantenimiento necesario solo algunas veces (43%), el 39% siempre procura que se realice y solo el 16% lo hace cuando falla.

La tabla 4e. muestra lo que piensan los encuestados sobre los costos del mantenimiento:

| Costo       | Porcentaje |
|-------------|------------|
| Altos       | 32%        |
| Adecuados   | 41%        |
| No lo saben | 25%        |

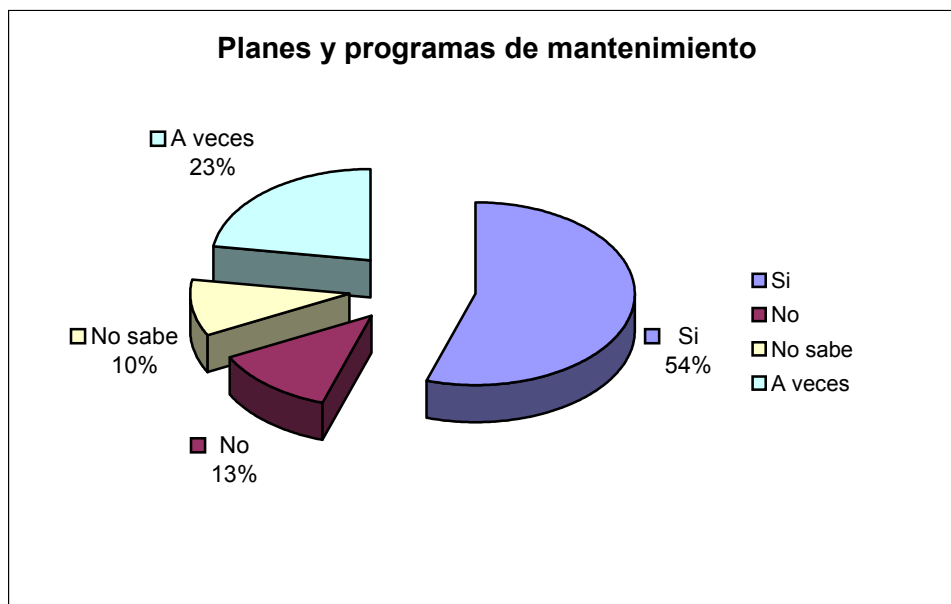
Tabla 4e. Opiniones de encuestados sobre el mantenimiento

En cuanto a medidas y normas ambientales para desperdicios o sustancias de desecho, el resultado fue que el 61% si cumple, el 20% no las cumple y el 14% solo algunas veces.

La gente encuestada esta consiente del grado de importancia del área de mantenimiento. Los resultados fueron que el 18% lo considera muy importante, el 43% lo considera importante y el 25% lo considera con cierta importancia.

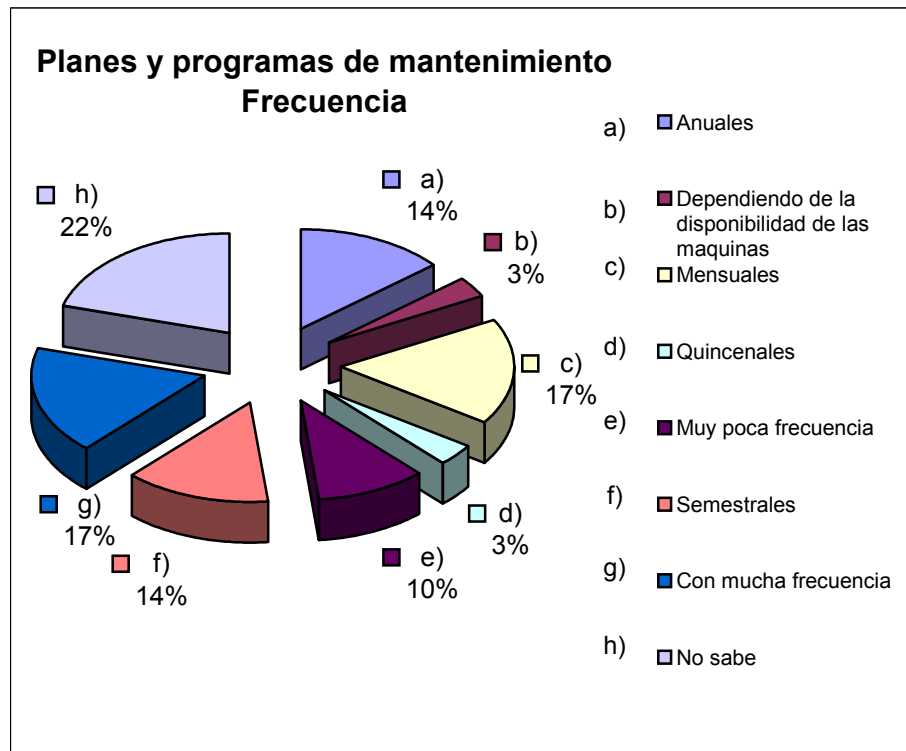
El desempeño de la gente de mantenimiento se califica como bueno (63%) y muy bueno (21%).

La gráfica 4f. muestra el porcentaje de empresas y talleres que aplican planes de mantenimiento se puede ver que mas de la mitad lo aplican, un 23% a veces un 13% no aplica ningún plan de mantenimiento.



Gráfica 4f. Planes y programas de mantenimiento.

De las empresas que aplican planes de mantenimiento un 14% lo hacen anualmente, un 14% semestralmente y un 17% mensualmente, los resultados totales se muestran en está gráfica 4g.



Gráfica 4g. Frecuencia de aplicación de los planes de mantenimiento.

El mantenimiento que se realiza en las empresas es efectuado por un área interna y por una externa (49%) y el 44 % lo realiza un área interna.

La mayor parte de las personas dice que los estímulos recibidos son principalmente de tipo económico (37%) y capacitación (14%). Aunque el 24% no recibe ningún tipo de estímulo.

Mas de la mitad de los encuestados dijeron que no cuentan con un sistema de datos para el área de mantenimiento (55%) y solo el 39% dijo que si contaban con uno.



## **CAPITULO 5**

### **LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EMPRESARIAL**

La gestión del mantenimiento consiste en aplicar en el área de mantenimiento la excelencia empresarial como una práctica gerencial sistemática que busque el mejoramiento constante de los resultados. Utilizando todos los recursos disponibles al menor costo, teniendo en cuenta que cada empresa y sus sistemas se encuentran en un nivel diferente de desarrollo y que poseen características propias que la diferencian de las demás. En consecuencia cada departamento o área de mantenimiento debe tener una solución propia, utilizando también todas aquellas herramientas avanzadas en países desarrollados y a disposición de los gerentes de área que trabaja bajo esta filosofía de gestión.

La metodología que se propone, si bien es similar a las utilizadas en países desarrollados, busca adaptar las herramientas de gestión disponible y su aplicación a la medida de las empresas teniendo en cuenta las necesidades y su real velocidad de asimilación. Para estos efectos, la administración del mantenimiento implica disponer de un manual, para un sistema.

El mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización cuya función consiste en ajustar, reparar, reemplazar o modificar los componentes para que pueda operar satisfactoriamente en cantidad / calidad durante un periodo de tiempo dado.

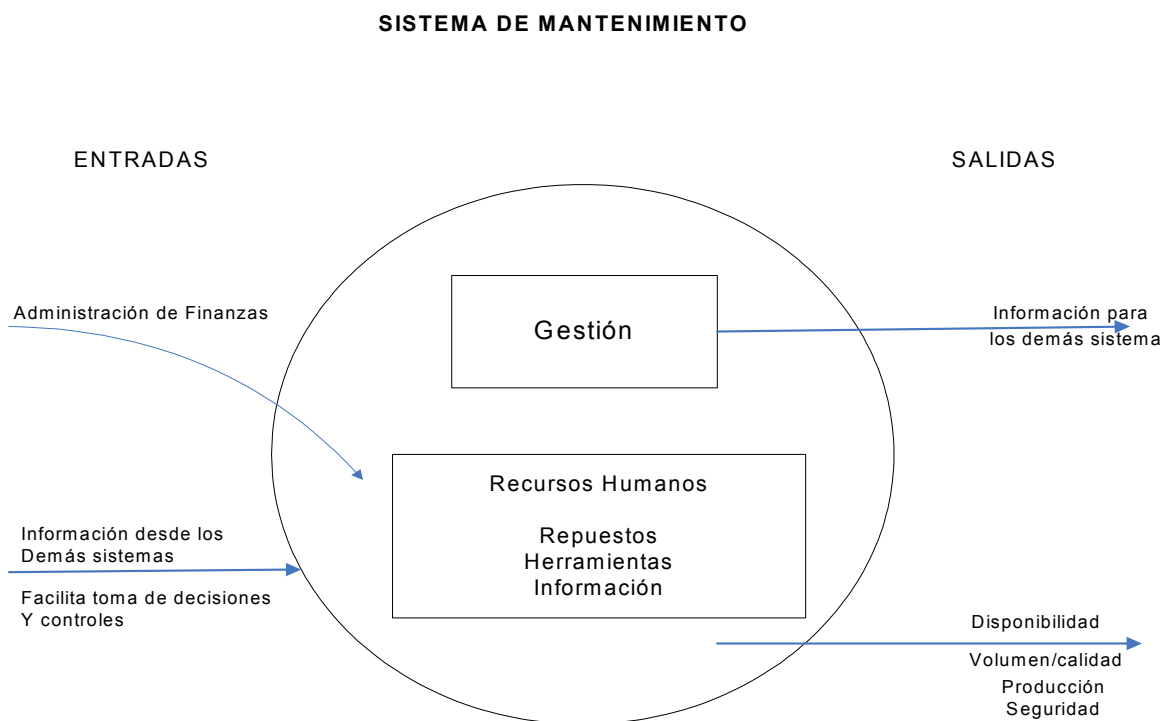
El mantenimiento, integra uno de los modos idóneos para lograr mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de las empresas que lo implantan dentro del contexto de la excelencia de una empresa.

Al respecto debe destacarse que:

- El mantenimiento no es un costo ni tampoco se reduce a un conjunto discreto de personas con habilidades mecánicas, eléctricas, electrónicas y/o de sistemas;
- Requiere de un buen manejo gerencial y profesional. Se debe tener presente desde el momento en que se diseña y monta un sistema y/o reacondiciona

total o parcialmente,

- Es de suma importancia destacar que como cualquier sistema requiere ser alimentado con información e insumos, produciendo la salida de resultados tal como se puede ver en el modelo de la grafica 5 “Operación del sistema de mantenimiento”.



**Grafica 5. Esquema de operación de sistema de mantenimiento**

El sistema de mantenimiento recibe recursos financieros que son administrados por el área de gestión de mantenimiento, esto con el objetivo de contar con recursos humanos los cuáles se encargarán de dar capacitación al personal sobre labores de mantenimiento, además de crear programas que se adecuen a la empresa basados en reportes estadísticos de fallas, e información proveniente de otras áreas que será

procesada para una mejor toma de decisiones. También se encargara de proveer los insumos, equipo de trabajo, información y herramientas, necesarios que intervienen en las operaciones de la empresa de forma óptima que no involucre un alto costo en el funcionamiento de la empresa.

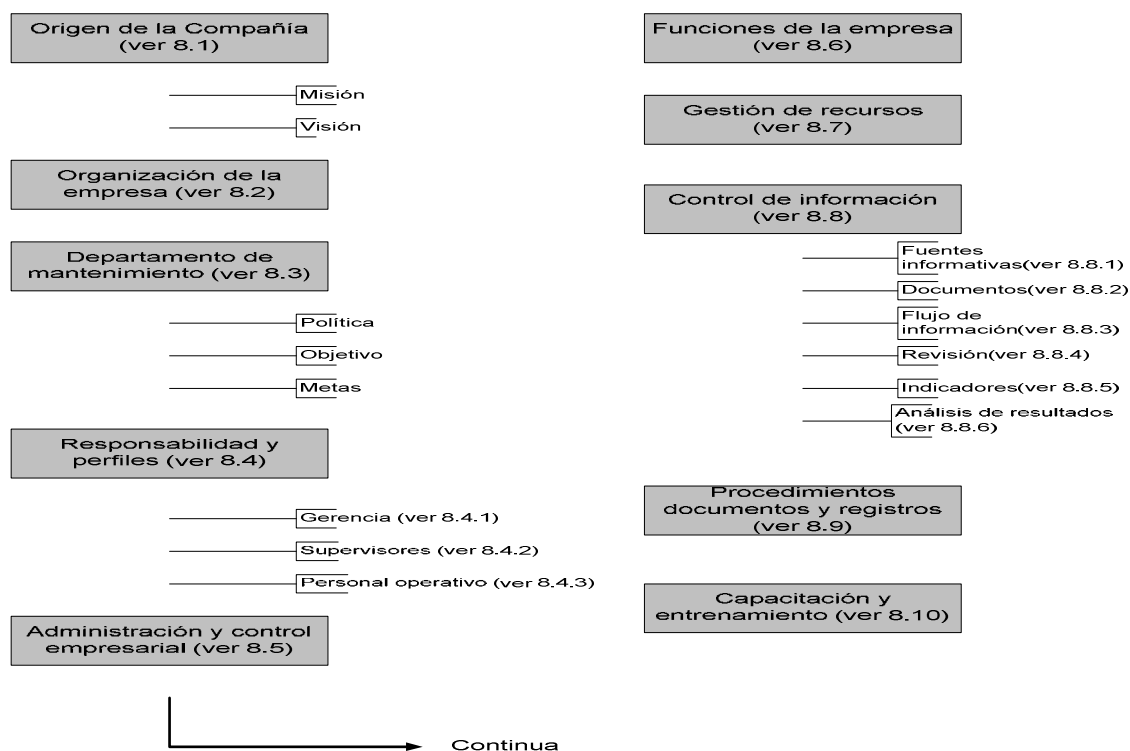
La salida como tal del sistema se reduce principalmente a entregar la información por parte de la administración de este y de la disponibilidad que tiene el área para su funcionamiento arrojando como resultados volumen y calidad en productos o servicios además de la seguridad.

## 5.1 El manual de mantenimiento

Este material pretende de una manera sencilla y clara, proveer a los empresarios, de los conceptos de operación y administrativos necesarios para desarrollar a la o las empresas, con la creación de programas y proyectos, teniendo como alcance la consolidación, productividad, competitividad y sustentabilidad de las micro, y pequeñas empresas ya establecidas.

Es recomendable que cuando se trata de la creación o conceptualización de una empresa nueva, el empresario busque preferentemente programas de desarrollo para PYMES, pero que termine apuntalando su proyecto apegándose de este instrumento.

**Figura 5.1. Representación esquemática del contenido del manual de mantenimiento**



## 5.2 Introducción

Para garantizar la satisfacción completa del consumidor y funcionar en forma eficiente, cada empresa debe desarrollar una gama amplia de políticas y de procedimientos de trabajo, así como, establecer los flujos de mando y definir las responsabilidades de los distintos integrantes de la organización.

Toda empresa moderna y actualizada debe contar con manuales de gestión. Los manuales deben actualizarse periódicamente según las nuevas necesidades y/o nuevas realidades de cada empresa y su entorno, siendo muy recomendable que ello se logre involucrando al propio personal.

El manual de mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa.

En el manual de mantenimiento se indicará la misión y visión de la empresa, las políticas y objetivos de mantenimiento, los procedimientos de trabajo, de control y las acciones de seguimiento, medición y mejora.

Periódicamente se procederá a actualizar el manual de mantenimiento, eliminando las instrucciones para deberes y obligaciones que estén discontinuados e incorporando las instrucciones para las nuevas obligaciones. La función de elaboración y actualización del manual quedara bajo la responsabilidad del encargado del sistema de mantenimiento de la empresa y con el apoyo y la aprobación de su dirección.

No se debe caer en el error de considerar la elaboración del manual de gestión de mantenimiento como un fin. Por el contrario, considerarlo solo como un medio para mejorar continuamente esta función en la empresa y hacerla cada día más competitiva.

### **5.3 Organización de la empresa**

Si bien no existe un modelo único de organización que sirva a todas las empresas, obliga a cada una a desarrollar su propia organización, la cual debe permitir el cumplimiento de los objetivos fijados.

En empresas pequeñas, las distintas funciones pueden incluso, recaer en una persona pero, en empresas medianas y grandes es indispensable contar con un organigrama en

el cual todas las gerencias se encuentren a un mismo nivel de autoridad y jerarquía. En consecuencia, en caso de desacuerdo entre dos o más partes, estas podrán reunirse bajo el esquema de una junta de comité con las partes involucradas para que discutan y lleguen a un arreglo con la diferencia; En caso de no haber respuesta positiva se tendría que llegar a extremo de dirigirse con su superior inmediato para resolver la discrepancia y tomar la mejor decisión.

Si bien, en empresas pequeñas el organigrama puede ser muy sencillo, deberá respetarse siempre ya que el mantenimiento este en pie de igualdad con producción y con calidad, por lo tanto esa estructura es la que permitirá un desarrollo más eficiente de los procesos con un mínimo de costos y rechazos.

#### **5.4 Organización del departamento de mantenimiento**

Es muy común que dentro de la gestión de mantenimiento se incluyan, además de las actividades tendientes a asegurar la disponibilidad máxima planificada de los equipos al menor costo dentro de los requisitos de seguridad, la atención de los servicios al establecimiento. Como tales se entienden los servicios requeridos para disponer de la energía eléctrica, calórica bajo sus distintas formas, agua, aire comprimido, refrigeración, etc., en las cantidades y calidades solicitadas por la actividad de la empresa y, también de la colecta, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos que se generan en ella.

En consecuencia, la organización del mantenimiento tiene como objetivo contemplar la totalidad de actividades bajo su responsabilidad buscando su desempeño eficiente, eficaz y al menor costo.

Paralelamente, debe tenerse presente que, dentro de este concepto amplio de la función de mantenimiento, coexisten elementos de gestión y operativos.

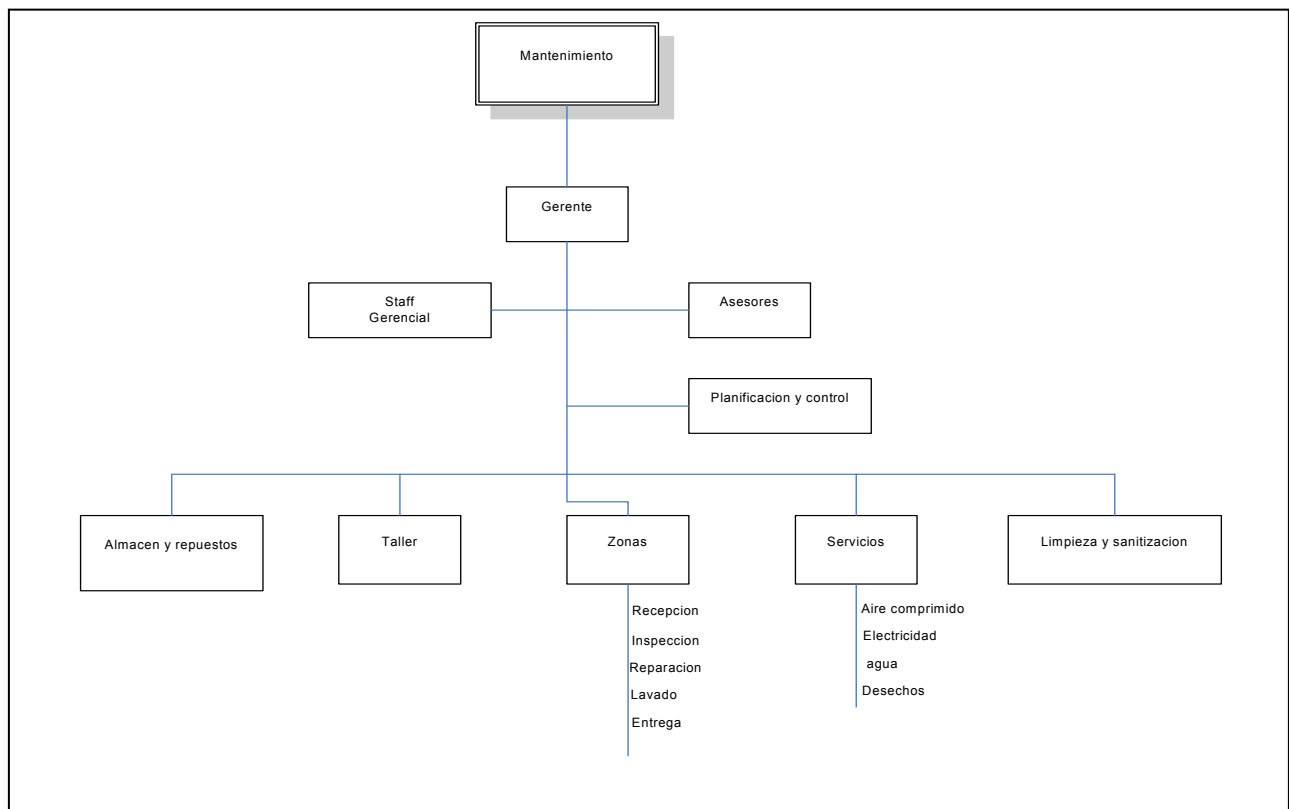
No existe un organigrama único para aplicación general en las empresas, cada empresa deberá crear el organigrama más conveniente y que mejor se adapte a sus necesidades y características propias.

Para diseñar una estructura organizativa en mantenimiento se debe:

- 1) Determinar la responsabilidad, autoridad y el papel de cada persona involucrada en el área de mantenimiento
- 2) Establecer las relaciones verticales y horizontales entre todas las personas
- 3) Asegurar que el objetivo de mantenimiento ha sido interpretado y entendido por todos
- 4) Establecer sistemas efectivos de coordinación y comunicación entre las personas

En la grafica 5.4 podemos ver un ejemplo de la “organización del área de mantenimiento” que puede ser diseñada, mencionado que esta dependerá de lo complejo de la organización y sus necesidades.

**Grafica 5.4 Organización del área de Mantenimiento de una empresa. (Organigrama simplificado)**



## **5.5 Responsabilidades y perfiles de capacitación**

La organización debe comparar la competencia actual de su personal con la requerida para cumplir con su calidad y objetivo. Se debe planear e implementar un desarrollo apropiado y acciones efectivas del personal para cubrir la exigencia de competencia. La necesidad de competencia, conciencia y entrenamiento se debe considerar a un nivel organizacional con la mira en lograr los objetivos tanto presentes como futuros. Este requerimiento esta directamente relacionado con el involucramiento de las personas.

### **5.5.1 Gerente departamental**

Responsable del cumplimiento de los objetivos del sistema de la empresa. Esto implica, entre otras funciones:

- Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa y con su staff.
- Establecer los procedimientos para encarar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de los datos y formulación de los informes correspondientes;
- Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas y modos de operación establecidos;
- Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan maestro de mantenimiento;
- Establecer presupuestos y costos de mantenimiento;
- Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos, instalaciones y desarrollos y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectiva;
- Actualizar el manual de gestión de mantenimiento;
- Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas;
- Representar al sistema frente a la gerencia general y/o su staff, a los demás departamentos de la empresa.

El gerente de mantenimiento debe responder a un perfil de capacitación preferentemente universitario con formación básica que cubra, por lo menos, la mayoría



de las técnicas de trabajo departamental. Paralelamente, es recomendable que tenga conocimiento general de la tecnología involucrada en los procesos productivos, así como conceptos de limpieza, higiene y seguridad industrial.

Por último, pero no menos importante que los requisitos anteriores, deben contar con aptitudes para dirigir y motivar la ejecución de los trabajos, es decir, debe ser líder.

### **5.5.2 Mandos medios**

Enlace natural entre la gerencia y los trabajadores encargados de realizar las tareas de mantenimiento propiamente dichas, operación de los servicios a la producción. Su capacitación debe ser preferentemente técnica que cubra también y como mínimo, la mayoría de las técnicas del trabajo requeridas en el área de mantenimiento. Además debe contar con un conocimiento general de la tecnología de los procesos productivos y de los servicios a atender, así como conocer los conceptos básicos de limpieza, higiene y seguridad industrial. En este nivel se requiere que sean líderes, cuente con aptitudes para dirigir y motivar al personal a su cargo en la correcta y eficiente ejecución de las tareas.

### **5.5.3 Personal operativo**

Las responsabilidades y perfiles que debe tener el personal operativo se divide en los siguientes grupos:

#### **Taller**

Se requiere la capacitación técnica básica, preferentemente bi o multivalente, que atienda los requerimientos propios de cada industria en particular.

#### **Zonas**

Para este segmento del área de mantenimiento se requiere que además de capacitación técnica básica como mecánicos, montadores, dispongan de la tecnología de los procesos productivos cuyos equipos e instalaciones atienden, así como de un buen ejercicio de las relaciones humanas y paralelamente un acatamiento exclusivo al área de mantenimiento.

## **Servicios**

Debe de contar con una formación técnica básica y con un buen conocimiento de la tecnología de los procesos a atender.

En algunas empresas se requiere también superar algunas pruebas de conocimientos aptitudes para poder habilitarlos como operadores calificados para el trabajo.

En consecuencia, en caso de corresponder, se incluirán en el manual los requisitos y los lineamientos de capacitación a tener en cuenta.

### **5.6 Administración y control**

Esta tarea comprende las siguientes fases:

- Es indispensable conocer y disponer de los datos técnicos como sería los del vehículo u/o equipo, además de los datos del propietario o fabricante, datos que son inherentes pues son el indicador del servicio y los trabajos que se realizaran o deberán realizar en cada momento.
- Generar el plan de revisiones periódicas para cada una de las cuadrillas, grupos de vehículos o equipos que se cuente como cliente, de algunas de sus piezas o componentes críticos y de la orden de revisión de rutina correspondiente para cada caso. El plan debe incluir herramientas de posible uso, normas para la realización del trabajo y autorización para su ejecución;
- La organización debe controlar la ejecución del plan y capturar la información generada de las revisiones periódicas, ya que con esta es posible evidenciar futuros trabajos a programar.
- Generar el plan de reparaciones coordinando con los departamentos involucrados las actividades que deben llevar a cabo cada uno de ellos, es decir, las órdenes de reparación. Estas indican información general similar a las ordenes de revisión, así como que personal las ejecutara y los materiales y repuestos a consumir;

- Controlar la ejecución del plan de reparaciones y capturar la información correspondiente, tanto técnicas como de los costos de ejecución;
- Disponer y procesar la información requerida para controlar la gestión de mantenimiento. La información surge de los documentos anteriores (ordenes de revisión y reparación) y comprende periodos estimados que requerirá de su próxima revisión, ya sea por tiempo ò uso, costo de las reparaciones efectuadas, rendimiento de la mano de obra ocupada (propia o contratada), trabajos realizados en talleres propios o contratados.

Este conjunto de tareas, en su mayoría de naturaleza administrativa, pueden realizarse fácilmente mediante el empleo de sistemas computarizados. Actualmente, se requiere que el personal necesario para el desarrollo de estas actividades cuente con el nivel de formación administrativo-contable y con conocimientos de manejo computarizado de la información.

## **5.7 Funciones**

Están relacionadas con el uso eficaz de los recursos de que dispone mantenimiento. A título de ejemplo, se transcribe adaptado a los efectos de esta guía, lo que se expresa sobre el particular en el manual de mantenimiento de una empresa.

En el departamento de Mantenimiento, sus funciones se dividen en:

### **Primarias**

Son las que comprenden la justificación de la existencia del sistema de mantenimiento implementando en la empresa. Están claramente definidas por los objetivos.

### **Secundarias**

Consecuencia de las características particulares de cada empresa y estrechamente vinculadas con las actividades de mantenimiento. Están definidas con precisión y

consignadas por escrito con el objeto de asegurar su total cumplimiento

Se distinguen distintas áreas y dentro de ellas pueden enumerarse acciones prioritarias.

- Inventario actualizado de los materiales de mantenimiento (piezas de repuesto, insumos varios);
- Aportación de los medios específicos para el desarrollo de trabajos de mantenimiento, herramientas, instrumentos de medición y de control de operación y/o regulación;
- Capacitación de recursos humanos;
- Programación de las tareas a desarrollar.

En el manual deberán detallarse los procedimientos vigentes, por escrito, para cada uno de los puntos señalados, y estos se mantendrán actualizadas. En cada caso se indicara el responsable de su ejecución, la frecuencia y procedimiento de inspección, de informes y de acciones correctivas a tomar en caso de verificarse desviaciones respecto a lo estipulado o normado.

### **5.8 Estructura**

La estructura de este sistema debe considerarse dinámica y, en consecuencia, en el manual debe preverse su cambio organizativo en recursos humanos y en maquinas herramientas, en virtud de la posible incidencia de distintos factores.

Debe tenerse presente que, al iniciarse la consolidación de esta área, hay incertidumbre, en particular los recursos humanos que requiere la organización a contratar. Por lo tanto, se recomienda seriedad al respecto

En este aspecto, se sugiere proceder de la siguiente forma:

- 1) Es en primera instancia definir las características de los recursos con que se dispone;

- 2) Hacer un análisis de la distribución de la planta y estimar la posible cantidad de personal y de sus perfiles de capacitación para entender todos y cada uno de los equipos ,instalaciones y actividades de acuerdo a los requerimientos de la producción y de calidad;
- 3) Acordar un nivel de respuesta, que sea aceptable por producción frente a las intervenciones de emergencia;
- 4) Por consecuencia de esto definir la estructura de recursos para atender estas (numero, ubicación, turnos etc.)
- 5) Establecer las tareas de mantenimiento preventivo que puedan ser realizadas por el equipo;
- 6) Estimar una estructura complementaria para atender el mantenimiento preventivo, evitando realizar paradas o desarmes totales
- 7) Esbozar una estructura básica de partida elaborando el correspondiente organigrama.

## **5.9 Control de información**

Toda planta sin importar su tamaño, debe contar con un sistema de control de mantenimiento. En este punto el manual de mantenimiento debe hacer referencia a los siguientes aspectos.

### **5.9.1 Fuentes de información:**

Datos relativos a los equipos e instalaciones

- a) Características o datos técnicos de los mismos
- b) Problemas surgidos durante su operación
- c) Repuestos,
- d) Programación de mantenimiento preventivo
- e) Mantenimiento de emergencias

Datos relativos a la administración del mantenimiento

- a) Definir procedimientos normalizados para trabajos respectivos
- b) Analizar causas de desviación de los presupuestos
- c) Determinación de costos unitarios del mantenimiento (ya sea por hora, por

unidad de producto, por departamento etc.)

d) costos unitarios actualizados de refacciones, repuestos y consumibles

Datos relativos a las averías

- a) Clasificación de estas y consecuencias.
- b) Causa raíz de las averías (seguras o probables)
- c) Efecto sobre los programas de mantenimiento

Datos relativos a las intervenciones de mantenimiento

- a) Procedimientos de solicitud y de autorización de trabajos.
- b) Resultados técnicos y económicos de los mantenimientos.
- c) Rendimiento.

### **5.9.2 Documentos**

Es el documento informativo básico y fundamental que resume procesos o procedimientos de la organización.

Dentro de los documentos podemos incluir a los registros que son un tipo especial de documento y debe controlarse de acuerdo a los demás documentos, por citar alguno de estos están, las fichas de historial de maquinas y equipos, ordenes de compra, listas de proveedores etc.

**Ficha de historial de cada maquina y equipo.** Consiste en un informe detallado ordenado cronológicamente de todas las intervenciones de mantenimiento realizadas en cada equipo o en sus componentes.

Cualquiera que sea el modelo que se elija (manejo manual ò computarizado de la administración del mantenimiento) se debe incluir sin excepción los siguientes datos e información:

**Orden de trabajo.** Consiste en una descripción del trabajo específico a realizar, de los recursos necesarios (mano de obra y materiales), y de los costos incurridos. Como componentes de la orden de trabajo pueden mencionarse: (ver anexo A)

- Formatos de aplicación de mano de obra
- Formatos de Salida de material del almacén

**Sistema de prioridad:** Es la definición de la urgencia para la entrega de los trabajos y de los plazos estimados para su ejecución. Un modo de establecer la prioridad sería establecer por medio de indicadores numéricos la ejecución del trabajo como la siguiente:

- Ejecución inmediata (1)
- Ejecución al día siguiente (2)
- Ejecución en tiempo indicado (3)

### **5.9.3 Flujo de información: Diagrama esquemático**

Dentro del manual debe describirse claramente y en forma esquemática la circulación de la información con el objeto de elaborar el programa diario de actividades de mantenimiento, calcular el costo de estas, analizar las falla, así como su revisión y análisis.

La revisión diaria de la aplicación de mano de obra y de materiales permite hacer que el mantenimiento sea eficaz y corregir sobre la marcha las desviaciones que se produzcan.

### **5.9.4 Revisión de la información de resultados.**

- Es imprescindible para descubrir inmediatamente los trabajos que han significados costos elevados para así controlarlos mejor,
- Señalar los trabajos que representan intervenciones repetidas para, con previo análisis, reducirlas de forma significativa.
- Justificación de adquisiciones, con el propósito de mejorar y/o reducir trabajos.

### **5.9.5 Calculo de indicadores de la eficiencia del mantenimiento.**

Como se ha venido viendo el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el

instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de dispositivos de medición y monitoreo que le permita calificar la conformidad del producto y/o servicio.

En la mayoría de los casos es conveniente determinar dispositivos indicadores que sean fáciles de realizar y sobre todo de entender para el personal que realice esta actividad, pues de esta dependerá las mejoras que puedan llevarse a cabo en la prestación del servicio; Entre algunos indicadores podemos mencionar los siguientes:

- Unidades reparadas y/o atendidas / unidad de tiempo

La unidad de tiempo puede ser semanas o meses.

- Garantías efectuadas / unidad de tiempo

De igual la unidad de tiempo pueden ser semanas o meses

- Tiempo prometido de entrega / tiempo real de entrega

En este tercer indicador debe procurarse que nunca sea menor a 1

#### **5.9.6 Resultado del análisis de la información procesada**

Proviene de las órdenes de trabajo, salida de materiales de almacenes, registros de fallas y paradas de equipos y del historial de los equipos y se resume con una frecuencia mensual constituyéndose en un informe para la gerencia de área. Permitirá detectar los siguientes aspectos:

Costos de mantenimiento por periodos discriminados en mano de obra directa e indirecta y materiales clasificados por equipo o unidad

Tiempos de parada por mantenimiento, volúmenes de producción y disponibilidad discriminados por equipo, etc.



### **5.10 Procedimientos**

Los procedimientos en una organización tiene un valor y una trascendencia primordial sobre todo cuando están claros, breves y directos, independiente del medio que sea respaldados. Bien podríamos llamarlo memorias documentales, los procedimientos permiten una comunicación efectiva y una consistencia en la acción, es por lo tanto un elemento necesario dentro del manual. En este contexto parte del manual contendrá los diagramas de flujo operacionales, diagramas de interacción de la empresa, diagramas de proceso, planos o lay out y algunos otros instrumentos de trabajo que se aplican en la empresa para desarrollar las intervenciones no planificadas (emergencias) y planificadas, en particular mantenimiento correctivo, preventivo.

### **5.11 Capacitación y entrenamiento**

Toda gerencia de mantenimiento debe considerar estas actividades como prioritarias para lograr así el desarrollo y desempeño profesional de su área. En consecuencia en el manual deberá incluirse una particular mención a estas actividades.

A estos efectos, deberán definirse sus objetivos, metodología a emplear para su desarrollo e incentivos a aplicar para estimular al personal en su capacitación y entrenamiento continuos.

Los programas permanentes de capacitación y entrenamiento tienen, entre otras, las metas siguientes:

- Facilitar una ejecución más eficiente de sus tareas específicas
- Introducir nuevas tecnologías y/o equipos
- Insistir en los conceptos básicos de seguridad e higiene industriales
- Adiestrar en el control preventivo de siniestros y en su atención en caso de que éstos se desarrollen
- Mejorar la capacidad profesional y de gestión del personal y de sus supervisores
- Inducir la introducción de un manejo eficiente de la información del departamento.

Estos programas se desarrollarán periódicamente bajo el control del área de Recursos Humanos y la participación de mantenimiento.

## RESUMEN

Los siguientes 7 puntos básicamente sintetizan las actividades más importantes a seguir de este manual, permitiendo no perder de vista los puntos clave para obtener un buen diseño e implementación de la organización

- Establecer en primera instancia el fin de la empresa, redactando la misión y visión , así como los objetivos y política en el manual
- Realizar la organización de la empresa para el cumplimiento de los objetivos.
- Organización de los departamentos de la misma.
- Establecer las responsabilidades y perfiles que debe tener el personal para los puestos de la empresa.
- Conformar la administración y control, así como las funciones que deberán llevar a cabo en cada una de las áreas.
- Estimar la estructura básica y complementaria en base al tamaño de la organización, necesidad y posibilidad.
- Conformar el sistema de control de información, tomando importante atención en la obtención de fuentes de información, indicadores de eficiencia, documentos y registros, procedimientos y programas de capacitación.

## **CAPITULO 6**

### **CASO PRÁCTICO**

Las actividades que pueden presentarse en un taller electromecánico suelen ser de diversa índole, sin importar la complejidad que puedan tener estas operaciones, pero que a fin de cuenta representa la integridad de servicios que una empresa de este tipo tiene que afrontar.

Estamos tomando el caso practico de un típico taller automotriz de cual para comenzar fue necesario recopilar la información de aquellos trabajos realizados durante el periodo de un año con la finalidad de encontrar aquellas operaciones con mayor repetitividad, que representan para el taller la mayor actividad, y que por consiguiente son las que deberemos desarrollar una metodología, con el propósito de hacer más eficientes las actividades de este y por ende el servicio a cliente.

Analizando las actividades de este taller se encontró que las operaciones mas representativas realizadas durante el periodo señalado consta de 9, las cuales representan mas de la mitad de trabajo realizado comúnmente y por las que el servicio es prioritario; El resto son operaciones poco frecuentes y que la realización de estas requiere de una menor atención en comparación a las anteriores.

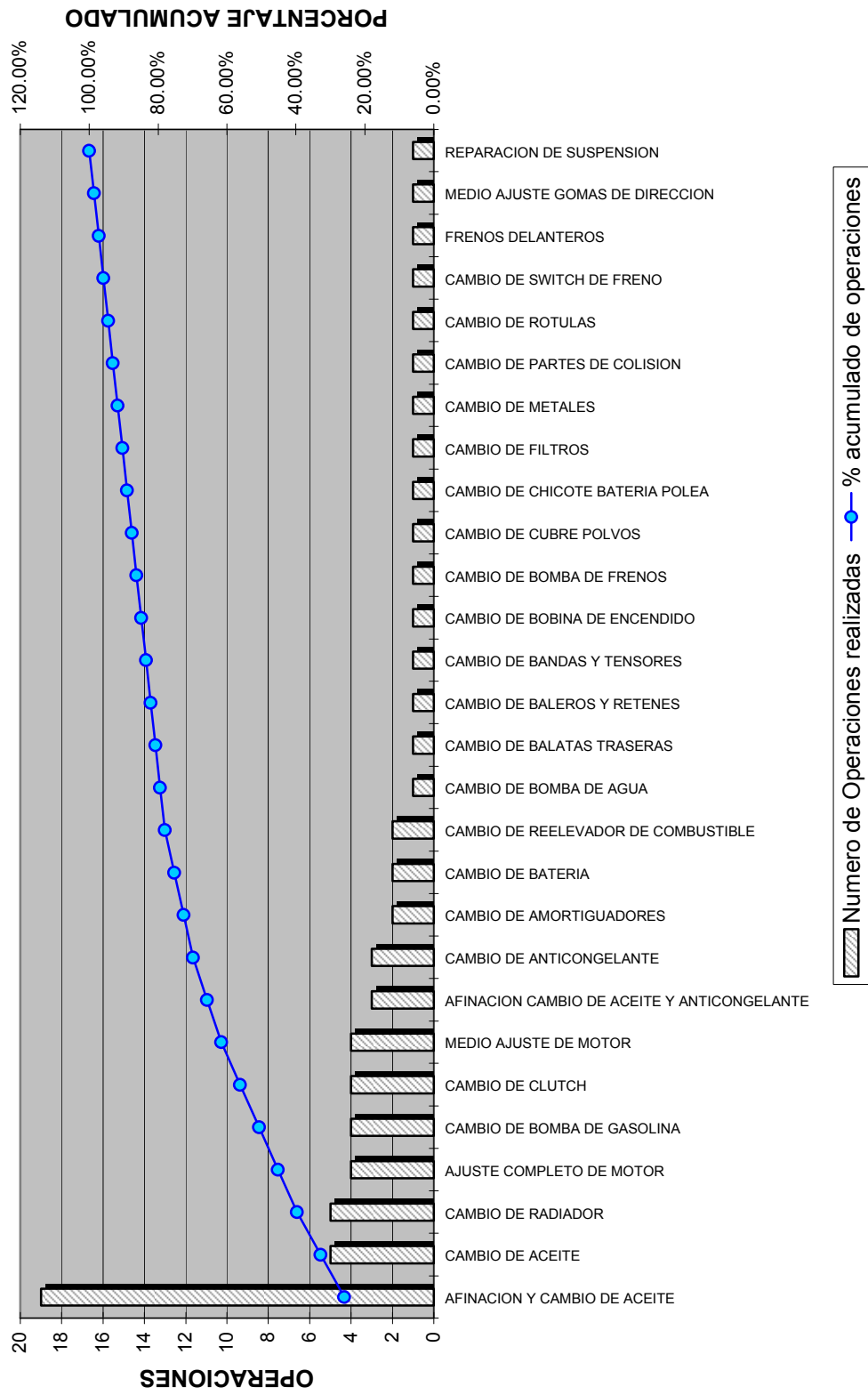
Los datos obtenidos se muestran en la tabla 6 donde las 9 actividades mencionadas son aquellas resaltadas.

| OPERACIÓN                                   | Total | %      | % Acum  |
|---|-------|--------|---------|
| AFINACION Y CAMBIO DE ACEITE                | 19    | 21.11% | 21.11%  |
| CAMBIO DE ACEITE                            | 5     | 5.56%  | 26.67%  |
| CAMBIO DE RADIADOR                          | 5     | 5.56%  | 32.22%  |
| AJUSTE COMPLETO DE MOTOR                    | 4     | 4.44%  | 36.67%  |
| CAMBIO DE BOMBA DE GASOLINA                 | 4     | 4.44%  | 41.11%  |
| CAMBIO DE CLUTCH                            | 4     | 4.44%  | 45.56%  |
| MEDIO AJUSTE DE MOTOR                       | 4     | 4.44%  | 50.00%  |
| AFINACION CAMBIO DE ACEITE Y ANTICONGELANTE | 3     | 3.33%  | 53.33%  |
| CAMBIO DE ANTICONGELANTE                    | 3     | 3.33%  | 56.67%  |
| CAMBIO DE AMORTIGUADORES                    | 2     | 2.22%  | 58.89%  |
| CAMBIO DE BATERIA                           | 2     | 2.22%  | 61.11%  |
| CAMBIO DE BOMBA DE AGUA                     | 2     | 2.22%  | 63.33%  |
| CAMBIO DE CHICOTE DE CLUTCH                 | 2     | 2.22%  | 65.56%  |
| CAMBIO DE REELEVADOR DE COMBUSTIBLE         | 2     | 2.22%  | 67.78%  |
| AFINACION                                   | 1     | 1.11%  | 68.89%  |
| AFINACION CAMBIO DE MANGUERAS               | 1     | 1.11%  | 70.00%  |
| CAMBIO DE BALATAS TRASERAS                  | 1     | 1.11%  | 71.11%  |
| CAMBIO DE BALEROS Y RETENES                 | 1     | 1.11%  | 72.22%  |
| CAMBIO DE BANDAS Y TENSORES                 | 1     | 1.11%  | 73.33%  |
| CAMBIO DE BOBINA DE ENCENDIDO               | 1     | 1.11%  | 74.44%  |
| CAMBIO DE BOMBA DE FRENOS                   | 1     | 1.11%  | 75.56%  |
| CAMBIO DE CABLES                            | 1     | 1.11%  | 76.67%  |
| CAMBIO DE CLUTCH Y ANTICONGELANT            | 1     | 1.11%  | 77.78%  |
| CAMBIO DE CUBRE POLVOS                      | 1     | 1.11%  | 78.89%  |
| CAMBIO DE CHICOTE BATERIA POLEA             | 1     | 1.11%  | 80.00%  |
| CAMBIO DE DISCO DEL.                        | 1     | 1.11%  | 81.11%  |
| CAMBIO DE FILTRO                            | 1     | 1.11%  | 82.22%  |
| CAMBIO DE FILTROS                           | 1     | 1.11%  | 83.33%  |
| CAMBIO DE METALES                           | 1     | 1.11%  | 84.44%  |
| CAMBIO DE PARTES DE COLISION                | 1     | 1.11%  | 85.56%  |
| CAMBIO DE REFACCIONES                       | 1     | 1.11%  | 86.67%  |
| CAMBIO DE ROTULAS                           | 1     | 1.11%  | 87.78%  |
| CAMBIO DE SELLO PARA POLVO                  | 1     | 1.11%  | 88.89%  |
| CAMBIO DE SWITCH DE FRENO                   | 1     | 1.11%  | 90.00%  |
| CAMBIO DE TAPON DE GOMA                     | 1     | 1.11%  | 91.11%  |
| COMPRA DE ACCESORIOS                        | 1     | 1.11%  | 92.22%  |
| FRENOS                                      | 1     | 1.11%  | 93.33%  |
| FRENOS DELANTEROS                           | 1     | 1.11%  | 94.44%  |
| FRENOS TRASEROS                             | 1     | 1.11%  | 95.56%  |
| MANTENIMIENTO GENERAL                       | 1     | 1.11%  | 96.67%  |
| MEDIO AJUSTE GOMAS DE DIRECCION             | 1     | 1.11%  | 97.78%  |
| REEMPLAZO DE BOMBA DE GASOLINA              | 1     | 1.11%  | 98.89%  |
| REPARACION DE SUSPENSION                    | 1     | 1.11%  | 100.00% |
| Grand Total                                 | 90    |        |         |

Tabla 6 Muestra los datos obtenidos de las operaciones realizadas en taller durante una año

Así mismo los datos fueron llevados a un diagrama de Pareto con el propósito de mostrar en forma grafica el porcentaje acumulado que representan las operaciones más importantes del total de las actividades llevadas en el taller. (Ver grafica 6a)

## DIAGRAMA DE PARETO



FECHA DE ELABORACION: OCT 2006

**Grafica 6a Diagrama de Pareto sobre las operaciones realizadas en el taller electromecánico**

## 6.1 DIAGRAMAS DE OPERACIÓN

Se propone la creación de diagramas de flujo de proceso y diagramas de operación para las actividades más importantes del taller, su objetivo es ser una ayuda para el personal operativo al momento de preparar la herramienta y tener un método de operar dada la actividad; El diagrama de flujo de proceso es valioso ya que registra actividades no productivas como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales con el objeto de hacer mejoras y minimizarlos,

El diagrama de operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o servicios, desde la llegada de la materia prima hasta la entrega del producto terminado. De la misma manera que un plano muestra detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, el diagrama de operación proporciona detalles de manufactura o de servicios a simple vista.

De la gráfica del Pareto se identificaron las operaciones más importantes realizadas dentro del taller del caso práctico abordado, arrojando las siguientes: *Afinación, cambio de aceite, anticongelante, sistema de frenos, cambio de amortiguadores, bomba de gasolina, ajuste y medio ajuste así como el cambio de clutch* de las cuales se definirá brevemente su operación, así como el diagrama de operación. Cabe mencionar que solo las operaciones de afinación y cambio de aceite fueron llenados sus diagramas de proceso y operación ya que estas representan las actividades más cotidianas, además que tan solo muestra el cómo realizar las actividades para las demás operaciones.

**Afinación:** es el proceso en el cual todos los sistemas convencionales y de inyección de combustible computarizada deben ser ajustados para cumplir con las normas ambientales de emisión de gases además de proporcionar el máximo desempeño del motor sin olvidar el aspecto económico que resulta de mantener en óptimas condiciones el estado de la máquina.

En este proceso se llevan a cabo diferentes operaciones como son:

- *Reemplazo de bujías.* Estas determinan de forma decisiva la potencia óptima y la función segura del motor de gasolina, la función de la bujía es introducir la alta tensión generada por la bobina de encendido en la cámara de combustión e inflamar mediante la chispa eléctrica que se produce entre los electrodos la mezcla comprimida de combustible y aire.
- *Reemplazo de filtro de gasolina.* El filtro de combustible es el componente mas importante de servicio, este se encarga de retener las partículas sólidas que se transportan en la gasolina y evita la obstrucción de los inyectores o de un carburador según sea el caso.
- *Reemplazo de filtro de aire.* Este al igual que el filtro de combustible retiene las partículas sólidas del aire que entra al motor por el múltiple de admisión para la mezcla con el combustible que posteriormente pasara a la cámara de combustión evitando daños severos de abrasión a las paredes de los cilindros.
- *Revisión de mangueras y tubos.* Es la inspección visual de las conexiones y ductos que transportan el combustible y el aire haciendo el reemplazo necesario si es el caso.
- *Revisión de códigos.* Es la operación donde se extrae de la memoria de la computadora del auto las fallas preexistentes o el reinicio de servicio.
- *Revisión de cables de bujía.* Se verifica el estado físico de los cables encargados de suministrar la chispa proveniente del distribuidor hacia las bujías.
- *Puesta a punto.* En este paso se verifica el tiempo de encendido del motor o la sincronización de la chispa para la combustión correcta del combustible.
- *Limpieza de inyectores o carburador según sea el caso*
- *Verificación de emisiones contaminantes.*
- *Afinación para sistemas carburados y de inyección*

### *Herramientas*

- Matraca de 3/8
- Dado para bujías (5/8 ó 13/16)
- Pinzas
- Destornillador plano

- Destornillador phillips (cruz)
- Llaves mixtas de diferentes medidas según se trate
- Lavador de inyectores
- Recipiente para lavar carburadores
- Lámpara de tiempo
- Juego de extractores para filtro de gasolina

### Refacciones

- Juego de bujías según especificación para cada vehículo
- Filtro de aire
- Filtro de gasolina
- Limpiador para inyectores
- Limpiador de cuerpo de aceleración
- Juego de juntas para carburador(si es el caso)
- Repuestos para sistema de inyección

| Diagrama de flujo de proceso:<br>AFINACION MOTORES CARBURADOS |                |                   |   |   |   |   |  |
|---|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| Distancia en m  | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|   |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                              |
| 6   |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo                                  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Desmontar carburador   |
| 8.5   |                |                   | * |   |   |   | Llevar a mesa de trabajo   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Limpiar carburador   |
| 8.5   |                |                   | * |   |   |   | Llevar carburador a automóvil                                    |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Montar carburador  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
| 6   |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                            |
|   |                | *                 |   | * |   |   | Calibrar bujías nuevas   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar bujías usadas  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Depositar bujías usadas en el lugar confinado                    |



|   |  |   |   |   |  |  |
|---|--|---|---|---|--|--|
|   |  | * |   |   |  | Colocar bujías nuevas                            |
|   |  | * |   |   |  | Retirar filtro de gasolina usado                 |
|   |  | * |   |   |  | Depositar filtro usado en el lugar confinado     |
|   |  | * |   |   |  | Colocar filtro nuevo de gasolina                 |
|   |  | * |   |   |  | Quitar condensador usado                         |
|   |  | * |   |   |  | Depositar condensador en el lugar confinado      |
|   |  | * |   |   |  | Colocar condensador nuevo                        |
|   |  | * |   |   |  | Calibrar platinos nuevos                         |
|   |  | * |   |   |  | Quitar el platino usado                          |
|   |  | * |   |   |  | Depositar el platino usado en el lugar confinado |
|   |  | * |   |   |  | Colocar el platino nuevo                         |
|   |  | * |   | * |  | Poner a tiempo de encendido                      |
|   |  | * |   |   |  | Carburar   |
|   |  | * |   | * |  | Revisar y completar niveles generales            |
|   |  | * |   |   |  | Retirar las protecciones del automóvil           |
|   |  | * |   |   |  | Lavar motor y carrocería                         |
| 8 |  |   | * |   |  | Trasladar auto al área de entrega                |

**RESUMEN DE ACTIVIDADES**

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 25                 |
| ⇒         | 5                  |
| □         | 3                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Total     | 33                 |
| Tiempo    | 1hr 2min 25 seg    |
| Distancia | 37                 |

Diagrama de flujo de proceso:

**AFINACION EN SISTEMA DE INYECCION**

| Distancia en m | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|----------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
|                |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                              |
| 6              |                |                   | * |   |   |   | Trasladar las herramientas al área de trabajo                    |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
| 6              |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                            |

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
|   |  | * |   |   |  | Retirar filtro de aire usado                                      |
|   |  | * |   |   |  | Depositar el filtro de aire usado en el área confinada            |
|   |  | * |   |   |  | Colocar filtro de aire nuevo                                      |
|   |  | * |   |   |  | Retirar filtro de gasolina usado                                  |
|   |  | * |   |   |  | Depositar filtro usado en el lugar confinado                      |
|   |  | * |   |   |  | Colocar filtro nuevo de gasolina                                  |
|   |  | * |   | * |  | Calibración de bujías nuevas                                      |
|   |  | * |   |   |  | Retirar bujías usadas   |
|   |  | * |   |   |  | Depositar bujías usadas en el lugar confinado                     |
|   |  | * |   |   |  | Colocar bujías nuevas   |
|   |  | * |   |   |  | Retirar filtro de polen (si aplica)                               |
|   |  | * |   |   |  | Depositar filtro de polen (si aplica) usado en el lugar confinado |
|   |  | * |   |   |  | Colocar filtro de polen nuevo (si aplica)                         |
|   |  | * |   |   |  | Lavar inyectores  |
| 6 |  |   | * |   |  | Llevar a scanear automóvil  |
|   |  | * |   |   |  | Extracción y borrar códigos con scanner                           |
|   |  |   |   | * |  | Revisión de cables y mangueras                                    |
|   |  | * |   | * |  | Revisar y completar niveles generales                             |
|   |  | * |   |   |  | Retirar las protecciones del automóvil                            |
|   |  | * |   |   |  | Lavar motor y carrocería  |
| 8 |  |   | * |   |  | Trasladar el automóvil al área de espera                          |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 21                 |
| ⇒         | 4                  |
| □         | 3                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Total     | 28                 |
| Tiempo    | 1hr 36min 17seg    |
| Distancia | 26                 |

**Cambio de aceite.** Es el proceso mediante el cual se mantiene limpio el interior del motor para su buen funcionamiento consta de extraer el aceite usado que no cumple con la viscosidad necesaria para evitar la fricción entre las piezas internas, se drena por un orificio del carter y se reemplaza el filtro de aceite donde se detienen las partículas de carbono generadas por el uso y las altas temperaturas.

### Herramientas

- Llave mixta según la medida del tapón de drenado
- Cinturón para filtro según el automóvil
- Recipiente para recaudar el aceite
- Estopa para limpiar

### Refacciones

- Filtro de aceite
- Aceite según especificaciones
- Juntas para el tapón de drenado
- En algunos casos aditivo para aceite

| Diagrama de flujo de proceso: |                |                   |   |   |   |   |  |
|-------------------------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| CAMBIO DE ACEITE              |                |                   |   |   |   |   |  |
| Distancia en m                | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|                               |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|                               |                |                   |   | * |   |   | Verificar especificación de aceite SAE 40, 15 W40, 20 W50, 5 W20 sintético |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores           |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias  |
| 6                             |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas las herramientas al área de trabajo                           |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
| 6                             |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                                      |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Levantar el automóvil con el gato hidráulico                               |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Colocar soportes   |
|                               |                |                   |   | * |   |   | Verificar que al automóvil este en posición estable                        |
| 6                             |                |                   | * |   |   |   | Llevar recipiente para aceite usado  |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Quitar tapón de carter   |
|                               |                |                   |   |   | * |   | Esperar que escurra aceite   |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Retirar filtro de Aceite usado   |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Depositar el filtro usado en el área de confinamiento                      |
| 8                             |                |                   | * |   |   |   | Verter aceite usado en tambo de recolección                                |

|   |  |   |   |   |  |   |
|---|--|---|---|---|--|---|
|   |  | * |   |   |  | Cargar de aceite el filtro nuevo                  |
|   |  | * |   |   |  | Colocar filtro nuevo de aceite lubricando empaque |
|   |  | * |   |   |  | Colocar el tapón de carter                        |
|   |  | * |   |   |  | Vaciar aceite                                     |
|   |  |   |   | * |  | Verificar nivel de aceite                         |
|   |  |   |   | * |  | Verificar que no haya fugas                       |
|   |  | * |   |   |  | Retirar las protecciones del automóvil            |
|   |  | * |   |   |  | Bajar automóvil                                   |
|   |  | * |   |   |  | Lavar motor                                       |
| 8 |  |   | * |   |  | Trasladar el auto al área de espera               |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 34                 |
| ⇒         | 5                  |
| □         | 4                  |
| D         | 1                  |
| ▽         | 0                  |
| Total     | 44                 |
| Tiempo    | 28min 33seg        |
| Distancia | 37                 |

**Sistema de frenos.** Los vehículos están equipados con frenos de tambor o disco, los dos sistemas de frenos son similares porque ambos transmiten el esfuerzo sobre el pedal del freno para transmitir la fuerza hidráulica a los cilindros a cada rueda, la cual empuja a las zapatas o los segmentos contra los tambores o discos para desacelerar o detener el vehículo.

Sus componentes principales son: cilindro maestro o bomba hidráulica, pistones y/o cilindros de rueda, tuberías y mangueras, válvulas repartidoras, computadora (en algunos casos), zapatas. Pastillas, discos, tambores.

#### *Herramientas*

- Pinzas
- Destornillador plano
- Brocha para limpieza
- Llave de cruz

- Martillo
- Maneral de  $\frac{3}{4}$
- Dados según el auto para liberar el tambor o maza trasera
- Llave para purgador
- Herramienta para regresar el pistón de mordaza en algunos vehículos
- Llave mixta para retirar la mordaza

### Refacciones

- Juego de pastillas delanteras o traseras
- Juego de balatas traseras
- Líquido de frenos
- Chavetas o seguros
- Juego de resortes si se requieren

| Diagrama de flujo de proceso: |                |                   |   |   |   |   |  |
|-------------------------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| FRENOS GENERALES              |                |                   |   |   |   |   |  |
| Distancia en m                | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|                               |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                              |
|                               |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo                                  |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
|                               |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                            |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Aflojar birlo o tuercas de llantas                               |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Levantar el automóvil con el gato hidráulico                     |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Colocar soportes   |
|                               |                |                   |   | * |   |   | Verificar que al automóvil este en posición estable              |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Retirar birlo o tuercas y llantas                                |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Abrir el purgador y regresar el pistón del caliper o mordaza     |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los tornillos de sujeción de calipers                    |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Quitar pastillas delanteras y discos                             |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Retirar tambores traseros  |

|  |  |   |   |   |  |   |
|--|--|---|---|---|--|---|
|  |  | * |   |   |  | Retirar resortes de presión de cilindros, seguros de balatas ,anclas y ajustadores                |
|  |  |   |   |   |  | Retirar balatas   |
|  |  |   | * |   |  | Mandar a rectificar discos y tambores   |
|  |  | * |   |   |  | Efectuar limpieza de calipers y platos porta balatas  |
|  |  | * |   |   |  | Engrasar y/o cambiar baleros  |
|  |  | * |   |   |  | Cambiar retenes y chavetas  |
|  |  | * |   |   |  | Recibir discos y tambores rectificadas  |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar discos  |
|  |  | * |   |   |  | Colocar pastillas   |
|  |  | * |   |   |  | Poner los tornillos de sujeción de calipers   |
|  |  | * |   |   |  | Montar las balatas y armar los resortes y ajustadores   |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar baleros y retenes   |
|  |  | * |   |   |  | Colocar tambores, chavetas y tapa cubos   |
|  |  | * |   |   |  | Ajustar balatas traseras  |
|  |  | * |   |   |  | Pisar el pedal del freno para regresar el pistón de caliper delanteros                            |
|  |  |   |   | * |  | Revisar nivel de liquido de frenos y su especificación ( no mezclar diferentes especificaciones ) |
|  |  |   |   | * |  | Purgar (si es necesario)  |
|  |  | * |   |   |  | Colocar llantas   |
|  |  | * |   |   |  | Bajar automóvil   |
|  |  | * |   |   |  | Apretar llantas   |
|  |  | * |   |   |  | Retirar las protecciones del automóvil  |
|  |  | * |   |   |  | Lavar carrocería  |
|  |  |   | * |   |  | Trasladar el auto al área de espera   |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 29                 |
| ⇒         | 4                  |
| □         | 3                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia |                    |
| Tiempo    |                    |

**Reemplazo de radiador y anticongelante.** El radiador se reemplaza porque presenta fuga y no es reparable debido a que en los autos modernos son de plástico y no se pueden soldar.

El anticongelante se reemplaza cuando esta degradado por el tiempo de trabajo.

### *Herramientas*

- Juego de dados de 3/8
- Matraca de 3/8
- Llaves mixtas
- Destornillador plano
- Destornillador phillips (cruz)
- Juego de puntas torx
- Pinzas de presión

### *Refacciones*

- *Anticongelante*
- *Bomba de agua según sea el caso*
- *Radiador según sea el caso*
- *Mangueras para agua*
- *Abrazaderas*

| Diagrama de flujo de proceso:         |                |                   |   |   |   |   |  |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| CAMBIO DE ANTICONGELANTE Y/O RADIADOR |                |                   |   |   |   |   |  |
| Distancia en m                        | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|                                       |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|                                       |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores |
|                                       |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                              |
|                                       |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo                                  |
|                                       |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
|                                       |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                            |
|                                       |                |                   |   | * |   |   | Revisar mangueras y abrazaderas                                  |

|  |  |   |   |   |  |   |
|--|--|---|---|---|--|---|
|  |  | * |   |   |  | Quitar tapón de radiador siempre y cuando este frío el automóvil o no tenga presión el sistema) |
|  |  | * |   |   |  | Drenar anticongelante   |
|  |  | * |   |   |  | Enjuagar el sistema   |
|  |  | * |   |   |  | Reemplazar radiador si es necesario   |
|  |  |   |   | * |  | Revisar termostato  |
|  |  | * |   |   |  | Reemplazar termostato (si aplica)   |
|  |  |   |   | * |  | Revisar estado físico bomba de agua   |
|  |  | * |   |   |  | Depositar el anticongelante adecuado  |
|  |  | * |   |   |  | Colocar tapón de radiador   |
|  |  | * |   |   |  | Encender automóvil para purgar sistema  |
|  |  |   |   | * |  | Revisar y completar niveles   |
|  |  | * |   |   |  | Retirar las protecciones del automóvil  |
|  |  | * |   |   |  | Lavar motor y carrocería  |
|  |  |   | * |   |  | Trasladar el auto al área de espera   |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 13                 |
| ⇒         | 3                  |
| □         | 4                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia |                    |
| Tiempo    |                    |

**Cambio de amortiguadores.** La absorción o amortiguamiento convierte la energía mecánica de los muelles en energía calorífica. Para disminuir el ruido y hacer más suave la marcha, los muelles se apoyan sobre unas gomas. El sistema de suspensión del automóvil se complementa con el acolchonado de los asientos interiores.

#### *Herramientas*

- Juego de llaves mixtas
- Opresor de resortes
- Llave de cruz
- Juego de dados
- Matraca de ½



- Destornillador grande plano

### Refacciones

- Juego de amortiguadores

| Diagrama de flujo de proceso:                       |                |                   |   |   |   |   |  |
|---|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| CAMBIO DE AMORTIGUADORES EN SUSPENSIONES MC PHERSON |                |                   |   |   |   |   |  |
| Distancia en m                                      | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|   |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores         |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                                      |
|   |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
|   |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                                    |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Aflojar birlos de llantas  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Levantar el automóvil con el gato hidráulico                             |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Colocar soportes   |
|   |                |                   |   | * |   |   | Verificar que al automóvil este en posición estable                      |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los birlos y las llantas   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Desmontar la suspensión delantera o conjunto de resorte con amortiguador |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Utilizar la herramienta para sujetar resortes de suspensión              |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los amortiguadores quitando la tapa superior                     |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Colocar amortiguadores usados en el lugar de confinamiento               |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Colocar amortiguador nuevo con el resorte oprimido por la herramienta    |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Armar el conjunto  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar la herramienta de presión  |
|   |                |                   |   | * |   |   | Revisar las bases del amortiguador ya instaladas                         |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Montar la suspensión al vehículo   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Montar llantas   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Bajar el automóvil   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Apretar los birlos   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Alinear las llantas  |

|  |  |   |   |  |  |  |
|--|--|---|---|--|--|--|
|  |  | * |   |  |  | Retirar las protecciones del automóvil |
|  |  | * |   |  |  | Lavar carrocería                       |
|  |  |   | * |  |  | Trasladar el auto al área de espera    |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 21                 |
| ⇒         | 3                  |
| □         | 2                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia |                    |
| Tiempo    |                    |

Diagrama de flujo de proceso:

#### CAMBIO DE AMORTIGUADORES EN SUSPENSIONES CONVENCIONALES

| Distancia en m | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|----------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
|                |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                              |
|                |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo                                  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
|                |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                            |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Levantar el automóvil con el gato hidráulico                     |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Colocar soportes   |
|                |                |                   |   | * |   |   | Verificar que al automóvil este en posición estable              |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los tornillos de sujeción de cada amortiguador           |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar el amortiguador usado                                    |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Depositar el amortiguador usado en el lugar de confinamiento     |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Limpiar el lugar de operación del amortiguador                   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Colocar el amortiguador nuevo                                    |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Colocar sus tornillos de sujeción bien apretados                 |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Bajar automóvil  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar las protecciones del automóvil                           |

|  |  |   |   |  |  |  |                                     |
|--|--|---|---|--|--|--|-------------------------------------|
|  |  | * |   |  |  |  | Lavar carrocería                    |
|  |  |   | * |  |  |  | Trasladar el auto al área de espera |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 14                 |
| ⇒         | 3                  |
| □         | 1                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia |                    |
| Tiempo    |                    |

**Cambio de bomba de gasolina.** La bomba de gasolina es un elemento imprescindible en el sistema de alimentación, ya que el carburador o los inyectores por donde pasa el combustible, suele estar en un plano más elevado que el depósito y bastante alejado de él.

Existen dos tipos de bombas las mecánicas que deben estar montadas sobre el motor ya que son accionadas por mecanismos de este; y las eléctricas, que suelen ocupar un lugar cercano al depósito y alejado del motor y del calor que este produce.

#### *Herramientas*

- Destornilladores phillips (cruz)
- Destornilladores planos
- Juego de extractores para conexiones de gasolina
- Llave mixta
- Pinzas
- Dados de 3/8
- Matraca de 3/8
- Gato hidráulico
- Recipiente para almacenar gasolina
- Manguera para extraer gasolina

### Refacciones

- Bomba de gasolina
- Mangueras
- Juntas
- Vástago impulsor si aplica

| Diagrama de flujo de proceso:<br>CAMBIO DE BOMBA DE GASOLINA |                |                   |   |   |   |   |  |
|--|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| Distancia en m   | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|  |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores                         |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias  |
|  |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo  |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
|  |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo  |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Desconectar batería  |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Levantar el automóvil con el gato hidráulico   |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Colocar soportes   |
|  |                |                   |   | * |   |   | Verificar que al automóvil este en posición estable                                      |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los cinturones de aseguramiento del tanque de gasolina                           |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Bajar el tanque de gasolina  |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Limpiar el área donde se aloja el conjunto de la bomba de gasolina                       |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Desconectar mangueras y arneses del conjunto   |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Extraer la bomba usada del interior del tanque   |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Depositar bomba usada en el lugar de confinamiento                                       |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Colocar la bomba nueva   |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Armar las mangueras , conectores y seguros del conjunto                                  |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Purgar el sistema de combustible (nunca probar la bomba directa para evitar accidentes ) |
|  |                |                   |   | * |   |   | Hacer prueba de presión de combustible antes de subir el tanque                          |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Subir tanque al vehículo   |
|  |                | *                 |   |   |   |   | Colocar los cinturones de sujeción   |

|  |  |   |   |  |  |   |
|--|--|---|---|--|--|---|
|  |  | * |   |  |  | Retirar filtro de combustible usado                 |
|  |  | * |   |  |  | Depositar filtro usado en el lugar de confinamiento |
|  |  | * |   |  |  | Colocar filtro de combustible nuevo                 |
|  |  | * |   |  |  | Bajar automóvil                                     |
|  |  | * |   |  |  | Retirar las protecciones del automóvil              |
|  |  | * |   |  |  | Lavar carrocería                                    |
|  |  |   | * |  |  | Trasladar el auto al área de espera                 |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 23                 |
| ⇒         | 3                  |
| □         | 2                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia |                    |
| Tiempo    |                    |

**Ajuste de motor.** Este proceso esta compuesto por una serie de operaciones laboriosas que se describen en la hoja de procesos, se dice que es la reparación total del motor debido al desgaste interno o daños ocasionados por descuidos o negligencias del operador aquí en general se trata de devolver al motor su medidas nominales con las tolerancias especificadas por el fabricante en las piezas de movimiento y cámaras de combustión.

#### *Herramientas (Ajuste de motor completo y ½ ajuste)*

- Juego de dados de ½ de diferentes medidas
- Matraca para ½
- Llave dinamométrica
- Extensiones para dados de ½
- Juego de llaves mixtas
- Destornilladores
- Juego de puntas torxs
- Extractores de filtro de gasolina
- Juego de dados para matraca de 3/8

- Matraca de 3/8
- Extensiones
- Nudo para 3/8
- Recipientes para lavado de piezas
- Recipientes para recolección de residuos
- Brochas
- Cinturón para extraer filtro de aceite
- Polipasto para levantar el motor

| Diagrama de flujo de proceso:<br>AJUSTE DE MOTOR COMPLETO |                |                   |   |   |   |   |  |
|---|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| Distancia en m  | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|   |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                                |
|   |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo                                    |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
|   |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo                              |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los tornillos que sujetan las bisagras del cofre           |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar cofre  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Desconectar la batería, mangueras y cables que conectan al motor   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar radiador   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Drenar el aceite   |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar el alternador  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Desconectar los soportes del motor                                 |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los tornillos que sujetan la concha de la transmisión      |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Encadenar el motor para retirarlo                                  |
|   |                |                   | * |   |   |   | Trasladar el soporte de para polipasto                             |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Instalar el polipasto  |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Levantar el motor hasta extraerlo del vehículo                     |
|   |                |                   | * |   |   |   | Llevar el motor al área de trabajo                                 |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Bajar el motor del polipasto y colocarlo en el bastidor de trabajo |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar el polipasto con el soporte                                |
|   |                | *                 |   |   |   |   | Retirar la tapa de punterías                                       |

|  |  |   |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|---|
|  |  | * |   |   |   | Aflojar tornillos de cabeza para retirarla  |
|  |  | * |   |   |   | Retirar la culata de cilindros  |
|  |  | * |   |   |   | Retirar el carter de motor  |
|  |  | * |   |   |   | Quitar las tuercas de las bielas  |
|  |  | * |   |   |   | Extraer los pistones del monoblock  |
|  |  | * |   |   |   | Retirar las chumaceras del cigüeñal   |
|  |  | * |   |   |   | Retirar el conjunto de distribución y su árbol de levas   |
|  |  | * |   |   |   | Retirar bomba de agua usada   |
|  |  | * |   |   |   | Depositar la bomba usada en el área de confinamiento  |
|  |  | * |   |   |   | Retirar la bomba de aceite  |
|  |  | * |   |   |   | Depositar la bomba de aceite usada en el lugar de confinamiento   |
|  |  | * |   |   |   | Retirar el cigüeñal   |
|  |  | * |   |   |   | Aflojar los tornillos de los múltiples  |
|  |  | * |   |   |   | Retirar los múltiples de admisión y escape de la culata de cilindros  |
|  |  |   | * |   |   | Llevar la culata de cilindros y el monoblock a la rectificadora   |
|  |  | * |   |   |   | La rectificadora se encarga de hacer proceso de encamisado, cambio de asientos ,válvulas y guías, cepillados de superficies, ajustes de bancadas, balanceo de bielas, limpieza con ácido de monoblock y culata de cilindros |
|  |  | * |   |   |   | Limpieza de las piezas que se desarmaron  |
|  |  | * |   |   | * | Comprar refacciones según la medida que indique la rectificadora y todas las necesarias para el armado de la máquina  |
|  |  |   | * |   |   | Recibir la máquina de la rectificadora  |
|  |  | * |   |   |   | Sopletear y lavar las piezas que se recibieron  |
|  |  | * |   |   |   | Asentar válvulas  |
|  |  | * |   |   |   | Poner sellos de válvula   |
|  |  | * |   |   |   | Amar la culata de cilindros con los resortes y balancines   |
|  |  | * |   |   |   | Ensamblar los múltiples a la culata de cilindros  |
|  |  | * |   |   |   | Ensamblar los anillos a los pistones  |
|  |  | * |   |   |   | Ensamblar los metales a los pistones previamente lubricados   |
|  |  | * |   |   |   | Ensamblar los metales de centro al monoblock previamente lubricados   |
|  |  | * |   |   |   | Colocar cigüeñal en su posición   |
|  |  |   |   | * |   | Verificar tolerancia entre metal y cigüeñal con calibrador desechable   |
|  |  | * |   |   |   | Colocar chumaceras  |
|  |  | * |   |   |   | Apretar según la especificación del manual de ensamble  |

|  |  |   |   |   |  |   |
|--|--|---|---|---|--|---|
|  |  | * |   |   |  | Colocar los pistones en el monoblock utilizando un opresor de anillos                       |
|  |  | * |   |   |  | Colocar las tapas de biela  |
|  |  | * |   |   |  | Apretar las tuercas de las bielas según la especificación del manual de ensamble            |
|  |  | * |   |   |  | Verter aceite en los conductos de la bomba de aceite nueva y girar los engranes manualmente |
|  |  |   |   | * |  | Verificar que el aceite circule por los conductos   |
|  |  | * |   |   |  | Colocar la junta  |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar la bomba de aceite nueva previamente cebada                                       |
|  |  | * |   |   |  | Colocar la junta nueva de carter y sus retenes laterales                                    |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar carter a monoblock  |
|  |  | * |   |   |  | Girar el monoblock hasta la posición vertical   |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar el kit de distribución incluyendo el árbol de levas                               |
|  |  | * |   |   |  | Sincronizar el tiempo de distribución (según el manual)                                     |
|  |  | * |   |   |  | Colocar la junta de tapa de distribución  |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar la tapa de distribución   |
|  |  | * |   |   |  | Girar el motor a su posición horizontal   |
|  |  | * |   |   |  | Colocar la junta nueva de la cabeza   |
|  |  | * |   |   |  | Colocar la cabeza   |
|  |  | * |   |   |  | Atornillar y apretar la culata de cilindros siguiendo la secuencia y apriete del manual     |
|  |  | * |   |   |  | Colocar la junta nueva de la bomba de agua  |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar bomba de agua nueva   |
|  |  | * |   |   |  | Colocar el ventilador   |
|  |  | * |   |   |  | Ajustar punterías (si aplica)   |
|  |  | * |   |   |  | Ensamblar tapa de punterías   |
|  |  | * |   |   |  | Encadenar el motor para montarlo  |
|  |  |   | * |   |  | Trasladar el soporte y garrucha al bastidor   |
|  |  | * |   |   |  | Enganchar motor al polipasto  |
|  |  | * |   |   |  | Levantar el motor con el polipasto  |
|  |  |   | * |   |  | Trasladar el motor con el polipasto hacia el vehículo                                       |
|  |  | * |   |   |  | Montar el motor en los soportes del chasis  |
|  |  | * |   |   |  | Atornillar el motor a la campana de la transmisión  |
|  |  | * |   |   |  | Atornillar los soportes del motor   |



|  |  |   |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|---|--|
|  |  | * |   |   |   | Colocar radiador   |
|  |  | * |   |   |   | Conectar mangueras   |
|  |  | * |   |   |   | Conectar arneses   |
|  |  | * |   |   |   | Colocar el alternador  |
|  |  | * |   |   |   | Colocar el compresor de clima (si es que aplica)                               |
|  |  | * |   |   |   | Conectar chicotes  |
|  |  | * |   |   |   | Ponerle agua al radiador   |
|  |  | * |   |   |   | Ponerle aceite al motor  |
|  |  | * |   |   |   | Colocar filtro nuevo de aceite   |
|  |  | * |   |   |   | Hacer trabajar el motor sin bujías para cargar de aceite los buzos y el filtro |
|  |  |   |   | * |   | Verificar que haya lubricación y que circule el agua                           |
|  |  | * |   |   |   | Colocar y conectar las bujías nuevas   |
|  |  | * |   |   |   | Encender el automóvil  |
|  |  |   |   | * |   | Verificar que no presente ruidos, ni fugas                                     |
|  |  |   |   |   | * | Dejar trabajando el motor durante 2 horas                                      |
|  |  |   |   | * |   | Revisar que no emita humo por el escape  |
|  |  |   |   | * |   | Revisar que no se caliente el motor  |
|  |  |   |   | * |   | Revisar que no presente ruidos   |
|  |  | * |   |   |   | Colocar y atornillar el cofre  |
|  |  | * |   |   |   | Conducir el auto por 100 Km.   |
|  |  | * |   |   |   | Apagar el auto   |
|  |  |   |   |   | * | Esperar durante 1 hr para que se asiente el aceite                             |
|  |  | * |   |   |   | Asegurar y levantar el auto con un gato hidráulico o con rampas                |
|  |  |   | * |   |   | Llevar recipiente para aceite usado  |
|  |  | * |   |   |   | Quitar tapón de carter   |
|  |  |   |   |   | * | Esperar que escurra aceite   |
|  |  | * |   |   |   | Retirar filtro de Aceite usado   |

|  |  |   |   |   |  |   |
|--|--|---|---|---|--|---|
|  |  |   |   |   |  | Depositar el filtro usado en el lugar de confinamiento  |
|  |  | * |   |   |  | Verter aceite usado en tambo de recolección   |
|  |  | * |   |   |  | Cargar de aceite el filtro  |
|  |  | * |   |   |  | Colocar filtro de aceite nuevo lubricando empaque   |
|  |  | * |   |   |  | Colocar el tapón de carter  |
|  |  | * |   |   |  | Vaciar aceite   |
|  |  |   |   | * |  | Verificar nivel de aceite   |
|  |  | * |   |   |  | Quitar tapón de radiador siempre y cuando este frío el automóvil o no tenga presión el sistema) |
|  |  | * |   |   |  | Drenar el agua  |
|  |  | * |   |   |  | Enjuagar el sistema   |
|  |  | * |   |   |  | Reemplazar termostato (si aplica)   |
|  |  | * |   |   |  | Cambiar el anticongelante adecuado  |
|  |  |   |   | * |  | Verificar que no haya fugas   |
|  |  | * |   |   |  | Bajar automóvil   |
|  |  | * |   |   |  | Retirar las protecciones del auto   |
|  |  | * |   |   |  | Lavar motor y carrocería  |
|  |  |   | * |   |  | Trasladar al área de espera   |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 104                |
| ⇒         | 10                 |
| □         | 9                  |
| D         | 4                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia | 37                 |
| Tiempo    |                    |

**Medio ajuste.** Para realizar este proceso la condición es tener un motor que presente emisión de humos causados por la presencia de aceite en las cámaras de combustión provenientes de los sellos desgastado de las válvulas o los anillos con una luz o tolerancia excesiva provocando filtración de aceite por las paredes de los cilindros. La serie de operaciones son similares a los de un ajuste completo.

Diagrama de flujo de proceso:

## MEDIO AJUSTE DE MOTOR

| Distancia en m | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|----------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
|                |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias  |
|                |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |
|                |                |                   | * |   |   |   | Llevar refacciones al área de trabajo  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los tornillos que sujetan las bisagras del cofre   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar cofre  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Desconectar la batería, mangueras y cables que conectan al motor   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Drenar el aceite   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar el alternador  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar la tapa de punterías   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Aflojar tornillos de la culata de cilindros para retirarla   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar las bujías usadas  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Depositar las bujías usadas en el lugar de confinamiento   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar la culata de cilindros   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar el carter de motor   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar el filtro de aceite usado  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Depositar el filtro usado en el deposito de confinamiento  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Quitar las tuercas de las bielas   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Extraer los pistones del monoblock   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar el conjunto de distribución y su árbol de levas (si aplica)  |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Aflojar los tornillos de los múltiples   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Retirar los múltiples de admisión y escape de la culata de cilindros   |
|                |                |                   | * |   |   |   | Llevar la culata de cilindros a la rectificadora   |
|                |                | *                 |   |   |   |   | La rectificadora se encarga de hacer proceso de cambio de asientos, válvulas y guías, cepillados de superficies.     |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Limpieza de las piezas que se desarmaron   |
|                |                | *                 |   |   | * |   | Comprar refacciones según la medida que indique la rectificadora y todas las necesarias para el armado de la máquina |
|                |                | *                 |   |   |   |   | Recibir la culata de cilindros de la rectificadora   |

|  |  |   |  |   |   |   |
|--|--|---|--|---|---|---|
|  |  | * |  |   |   | Sopletear y lavar las piezas que se recibieron  |
|  |  | * |  |   |   | Asentar válvulas  |
|  |  | * |  |   |   | Poner sellos de válvula   |
|  |  | * |  |   |   | Amar la culata de cilindros con los resortes y balancines                               |
|  |  | * |  |   |   | Ensamblar los múltiples a la cabeza   |
|  |  | * |  |   |   | Ensamblar los anillos a los pistones  |
|  |  | * |  |   |   | Ensamblar los metales a los pistones previamente lubricados                             |
|  |  | * |  |   |   | Colocar los pistones en el monoblock utilizando un opresor de anillos                   |
|  |  | * |  |   |   | Colocar las tapas de biela  |
|  |  | * |  |   |   | Apretar las tuercas de las bielas   |
|  |  | * |  |   |   | Colocar la junta nueva de carter y sus retenes laterales                                |
|  |  | * |  |   |   | Ensamblar carter a monoblock  |
|  |  | * |  |   |   | Sincronizar el tiempo de distribución (según el manual)                                 |
|  |  | * |  |   |   | Colocar la junta de tapa de distribución  |
|  |  | * |  |   |   | Ensamblar la tapa de distribución   |
|  |  | * |  |   |   | Colocar la junta nueva de la cabeza   |
|  |  | * |  |   |   | Colocar la culata de cilindros  |
|  |  | * |  |   |   | Atornillar y apretar la culata de cilindros siguiendo la secuencia y apriete del manual |
|  |  | * |  |   |   | Ajustar punterías si aplica   |
|  |  | * |  |   |   | Ensamblar tapa de punterías   |
|  |  | * |  |   |   | Conectar mangueras  |
|  |  | * |  |   |   | Conectar arneses  |
|  |  | * |  |   |   | Colocar el alternador   |
|  |  | * |  |   |   | Colocar el compresor de clima (si es que aplica)  |
|  |  | * |  |   |   | Conectar chicotes   |
|  |  | * |  |   |   | Ponerle agua al radiador  |
|  |  | * |  |   |   | Ponerle aceite al motor   |
|  |  | * |  |   |   | Colocar filtro nuevo de aceite  |
|  |  | * |  |   |   | Hacer trabajar el motor sin bujías para cargar de aceite los buzos y el filtro          |
|  |  |   |  | * |   | Verificar que haya lubricación y que circule el agua                                    |
|  |  | * |  |   |   | Colocar y conectar las bujías nuevas  |
|  |  | * |  |   |   | Encender el automóvil   |
|  |  |   |  | * |   | Verificar que no presente ruidos, ni fugas  |
|  |  |   |  |   | * | Dejar trabajando el motor durante 2 horas   |
|  |  |   |  | * |   | Revisar que no emita humo por el escape   |
|  |  |   |  | * |   | Revisar que no se caliente el motor   |

|  |  |   |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|---|
|  |  |   |   | * |   | Revisar que no presente ruidos  |
|  |  | * |   |   |   | Colocar y atornillar el cofre   |
|  |  | * |   |   |   | Conducir el auto por 100 km   |
|  |  | * |   |   |   | Apagar el auto  |
|  |  |   |   |   | * | Esperar durante 1 hr  |
|  |  | * |   |   |   | Levantar el automóvil con el gato hidráulico  |
|  |  | * |   |   |   | Colocar soportes  |
|  |  |   |   | * |   | Verificar que al automóvil este en posición estable   |
|  |  |   | * |   |   | Llevar recipiente para aceite usado   |
|  |  | * |   |   |   | Quitar tapón de carter  |
|  |  |   |   |   | * | Esperar que escurra aceite  |
|  |  | * |   |   |   | Retirar filtro de Aceite  |
|  |  | * |   |   |   | Depositar el filtro de aceite usado en el deposito de confinamiento                             |
|  |  | * |   |   |   | Verter aceite usado en tambo de recolección   |
|  |  | * |   |   |   | Cargar de aceite el filtro nuevo  |
|  |  | * |   |   |   | Colocar filtro de aceite lubricando empaque   |
|  |  | * |   |   |   | Colocar el tapón de carter  |
|  |  | * |   |   |   | Vaciar aceite   |
|  |  |   |   | * |   | Verificar nivel de aceite   |
|  |  | * |   |   |   | Quitar tapón de radiador siempre y cuando este frío el automóvil o no tenga presión el sistema) |
|  |  | * |   |   |   | Drenar el agua  |
|  |  | * |   |   |   | Enjuagar el sistema   |
|  |  | * |   |   |   | Reemplazar termostato (si aplica)   |
|  |  | * |   |   |   | Cambiar el anticongelante adecuado  |
|  |  |   |   | * |   | Verificar que no haya fugas   |
|  |  | * |   |   |   | Bajar automóvil   |
|  |  | * |   |   |   | Retirar protecciones  |
|  |  | * |   |   |   | Lavar motor y carrocería  |
|  |  |   | * |   |   | Trasladar al área de espera   |

### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 76                 |
| ⇒         | 5                  |
| □         | 8                  |
| D         | 4                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia |                    |
| Tiempo    |                    |

**Cambio de clutch.** Es el proceso que se realiza en un vehículo en el cual pierde tracción o potencia debido al desgaste excesivo de la pasta que esta en contacto con el motor y que trasmite el movimiento a la transmisión mediante la flecha de mando.

*Herramientas (Cambio de clutch tracción trasera y/o delantera)*

- Llave de cruz
- Juego de llaves mixtas
- Juego de dados de  $\frac{1}{2}$
- Matraca para dados de  $\frac{1}{2}$
- Gato hidráulico
- Torres para calzar el automóvil
- Destornilladores planos
- Destornilladores phillips (cruz)
- Maneral de  $\frac{3}{4}$
- Dados para maneral de  $\frac{3}{4}$  según medida de la flecha
- Llaves Allen para algunos vehículos
- Juego de puntas torx para algunos autos
- Herramienta para centrado de clutch

*Refacciones*

- Rep set de clutch
- Aceite de transmisión

| Diagrama de flujo de proceso: |                |                   |   |   |   |   |  |
|-------------------------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|--|
| CAMBIO DE CLUTCH              |                |                   |   |   |   |   |  |
| Distancia en m                | Tiempo en min. | Tabla de símbolos |   |   |   |   | Descripción del proceso  |
|                               |                | ○                 | ⇒ | □ | D | ▽ |  |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Preparar el automóvil para no dañar la pintura ni los interiores |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Seleccionar herramientas necesarias                              |
|                               |                |                   | * |   |   |   | Trasladarlas al área de trabajo                                  |
|                               |                | *                 |   |   |   |   | Surtir refacciones   |

|  |  |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|--|--|
|  |  |   | * |   |  | Llevar refacciones al área de trabajo                      |
|  |  | * |   |   |  | Desconectar batería  |
|  |  | * |   |   |  | Aflojar birlos de llantas                                  |
|  |  | * |   |   |  | Aflojar flechas de tracción                                |
|  |  | * |   |   |  | Levantar el automóvil con el gato hidráulico               |
|  |  | * |   |   |  | Colocar soportes   |
|  |  |   |   | * |  | Verificar que al automóvil este en posición estable        |
|  |  | * |   |   |  | Quitar birlos y desmontar llantas                          |
|  |  | * |   |   |  | Desmontar flechas de tracción                              |
|  |  | * |   |   |  | Calzar motor   |
|  |  | * |   |   |  | Desconectar los cables y chicotes que van a la transmisión |
|  |  | * |   |   |  | Quitar soporte de transmisión                              |
|  |  | * |   |   |  | Asegurar transmisión                                       |
|  |  | * |   |   |  | Quitar tornillos que sujetan la transmisión al monoblock   |
|  |  | * |   |   |  | Retirar la transmisión                                     |
|  |  | * |   |   |  | Quitar los tornillos que sujetan el clutch al volante      |
|  |  | * |   |   |  | Retirar el clutch  |
|  |  | * |   |   |  | Depositar el cluth en al área de confinamiento             |
|  |  | * |   |   |  | Trabar el cigüeñal para aflojar los tornillos del volante  |
|  |  | * |   |   |  | Retirar volante  |
|  |  | * |   |   |  | Retirar el collarín de horquilla de la transmisión         |
|  |  | * | * |   |  | Llevar a rectificar volante                                |
|  |  | * | * |   |  | Recoger el volante rectificado                             |
|  |  | * |   |   |  | Limpiar la zona de instalación del clutch                  |
|  |  | * |   |   |  | Montar volante   |
|  |  | * |   |   |  | Atornillar volante   |
|  |  | * |   |   |  | Montar y centrar el clutch                                 |
|  |  | * |   |   |  | Atornillar el clutch                                       |
|  |  | * |   |   |  | Colocar collarín en la orquilla                            |
|  |  | * |   |   |  | Subir la transmisión                                       |
|  |  | * |   |   |  | Atornillar transmisión al motor                            |
|  |  | * |   |   |  | Colocar soporte de transmisión                             |
|  |  | * |   |   |  | Colocar las flechas de tracción                            |
|  |  | * |   |   |  | Conectar cables y chicotes                                 |
|  |  | * |   |   |  | Montar llantas   |
|  |  | * |   |   |  | Ajustar el clutch  |
|  |  |   |   | * |  | Efectuar prueba de corte antes de bajar el coche           |
|  |  |   |   | * |  | Revisar nivel de aceite y transmisión                      |
|  |  | * |   |   |  | Quitar la calza del motor                                  |
|  |  | * |   |   |  | Bajar el auto  |
|  |  | * |   |   |  | Apretar birlos de llantas y tuercas de flechas             |

|  |  |   |   |   |  |  |   |
|--|--|---|---|---|--|--|---|
|  |  |   |   | * |  |  | Probar vehiculo que tenga potencia y no patinen las velocidades |
|  |  | * |   |   |  |  | Retirar las protecciones  |
|  |  | * |   |   |  |  | Lavado de motor y carrocería                                    |
|  |  |   | * |   |  |  | Trasladar el auto al área de espera                             |

Nota: los tiempos en algunos puntos del proceso, dependerán de la disponibilidad de los servicios subcontratados.

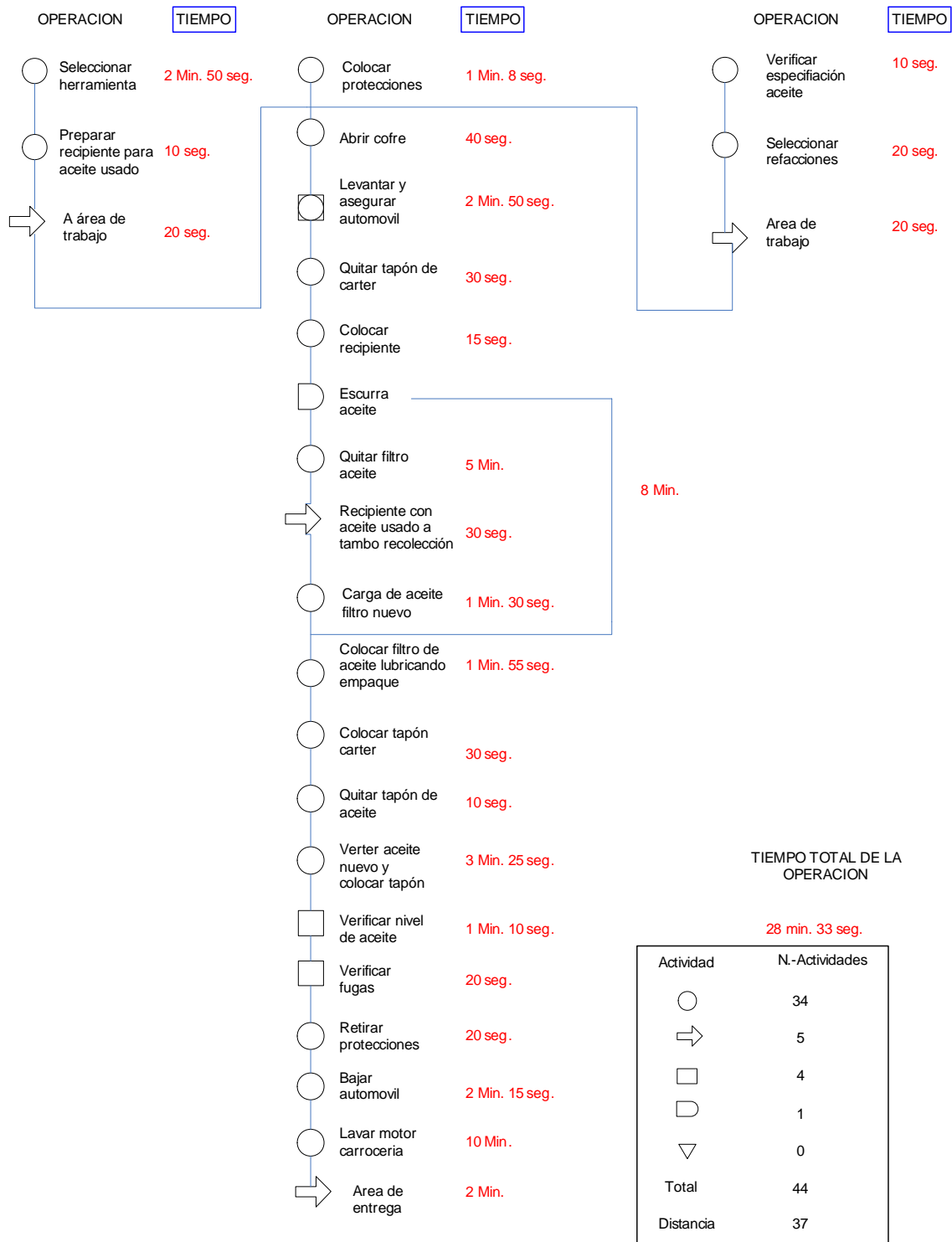
### RESUMEN DE ACTIVIDADES

| Actividad | N.- de actividades |
|-----------|--------------------|
| ○         | 42                 |
| ⇒         | 5                  |
| □         | 4                  |
| D         | 0                  |
| ▽         | 0                  |
| Distancia |                    |
| Tiempo    |                    |

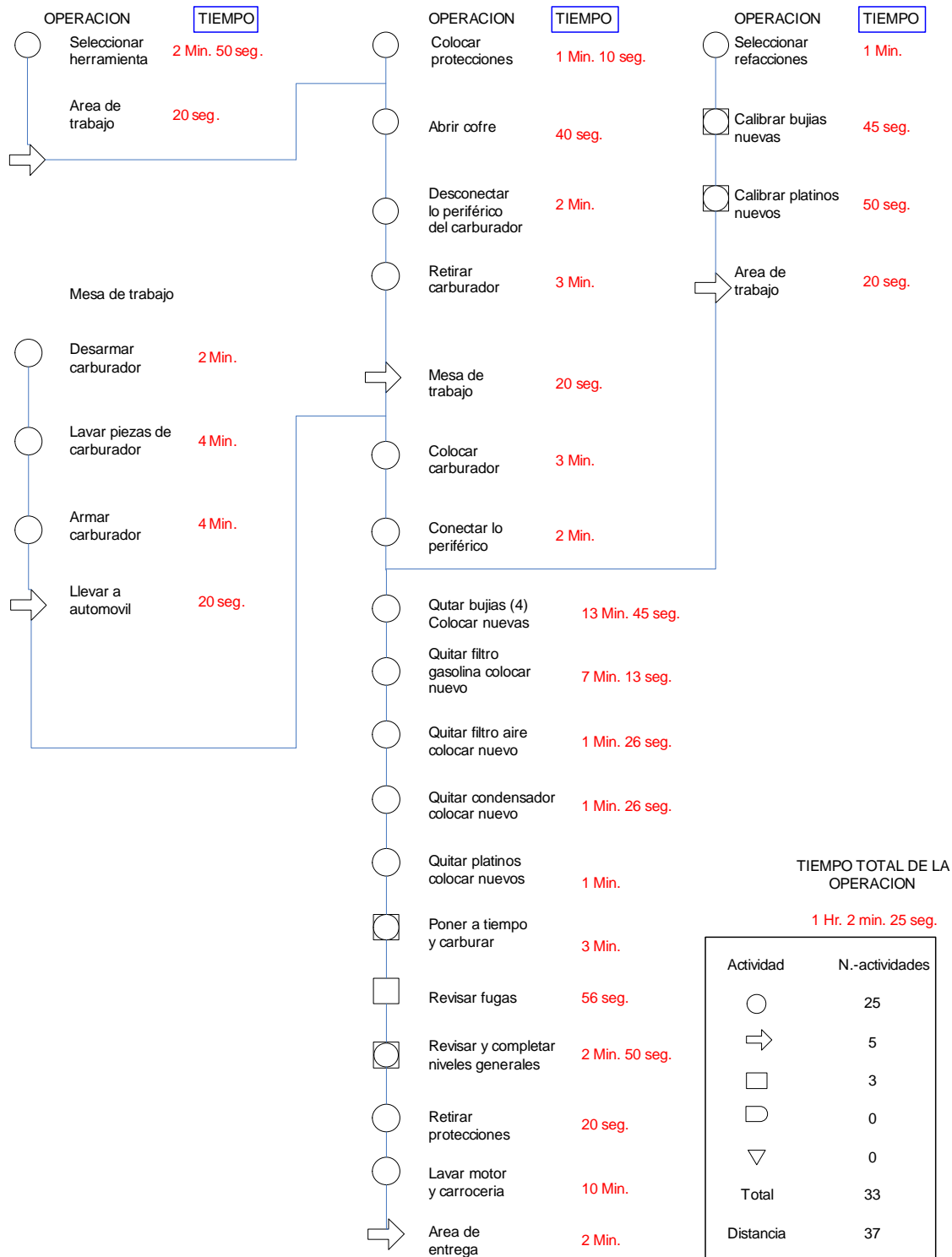
A continuación se presentan 3 diagramas de operación, de las más representativas del taller, mostrado como un ejemplo para construir el resto para las otras 6 operaciones del taller.



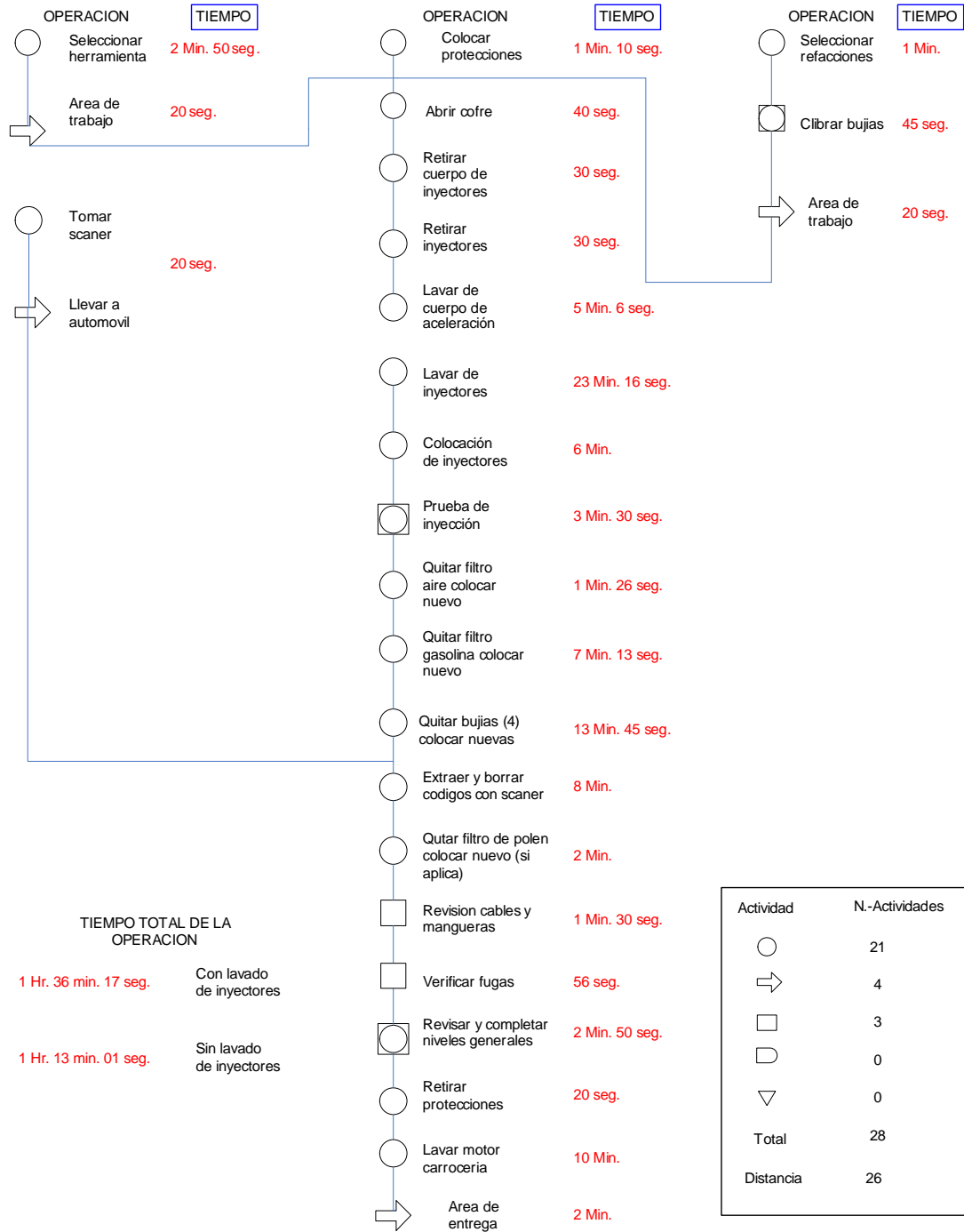
### DIAGRAMA DE OPERACIÓN CAMBIO DE ACEITE DE ACEITE



### DIAGRAMA DE OPERACIÓN AFINACION MOTORES CARBURADOS



### DIAGRAMA DE OPERACIÓN AFINACION MOTORES INYECCION



De los diagramas de operación vistos anteriormente se muestran todas las diferentes actividades y los tiempos para completar un proceso; Es conveniente señalar que el tiempo total es la suma de todas las actividades, siempre y cuando sea realizado por una persona. Afortunadamente las operaciones fueron diseñadas de tal forma que algunas actividades se pueden realizar simultáneamente por dos personas o más si es conveniente, reduciendo aun más el tiempo de las operaciones y teniendo ganancias para la realización de otras actividades.

Al no tener anteriormente definidas las actividades y tiempos estimados, las operaciones se realizaban sin orden lo cual se reflejaba en tiempos altos para el desarrollo de las actividades. El tiempo que se daba para realizar la operación de cambio de aceite, afinación (motores carburados o motores de inyección) con cambio de aceite en una unidad era aproximadamente de 3 horas 30 minutos, siendo en caso de operaciones individuales 1 hora en cambio de aceite y 2 horas 30 minutos para afinación (ya sean motores carburados o motores de inyección), además sin tomar en cuenta si se contaba con refacciones o algún inconveniente extra de la operación.

Actualmente en los diagramas de operación se observa que los resultados de la suma de tiempos de las operaciones para una afinación con cambio de aceite son:

- Motores carburados 1 hora 30 minutos 58 segundos
- Motores de inyección es de 2 horas 4 minutos 50 segundos (con lavado de inyectores) y 1 hora 41 minutos 34 segundos (sin lavado de inyectores).
- Únicamente cambio de aceite 30 minutos

Se debe mencionar que para estos diagramas se tomaron en consideración el tener en orden las herramientas para su fácil identificación, el reducir los trayectos de traslado, el análisis estadístico de los procesos que se presentan con mayor frecuencia y por consiguiente el inventario de refacciones a mantener en almacén, hasta el uso de herramientas como las cinco "s", las cinco "c".

## Resultados de las mejoras

A continuación mostraremos los resultados obtenidos del análisis realizado para las operaciones de mayor frecuencia que hemos estado siguiendo a lo largo de este capítulo.

Un dispositivo de medición y monitoreo fundamental para establecer la productividad de estas empresas es entre los más importantes el cumplimiento del tiempo de entrega al cliente de la operación a realizar, siendo su indicador el tiempo prometido entre el tiempo real

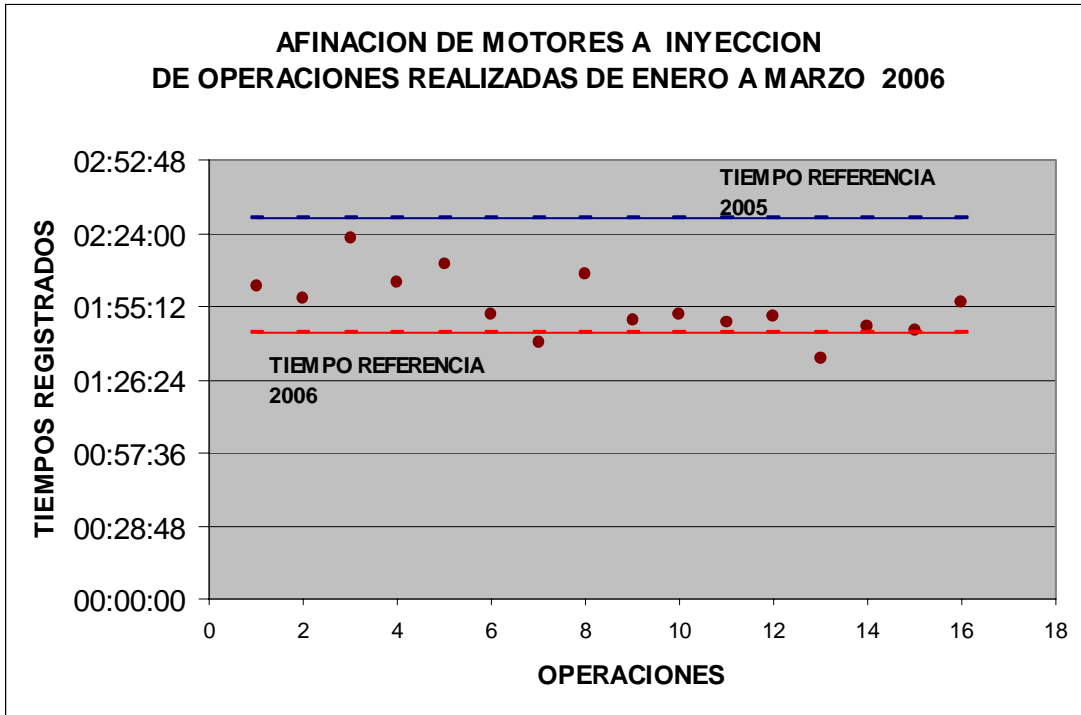
$$Te = Tp / Tr$$

Para tal fin fue necesario registrar cada una de las operaciones realizadas, con sus respectivos tiempos de recepción, así como de los tiempos de entrega con los cuales fue posible crear una gráfica para observar la mejora en la dispersión de los tiempos, de las operaciones realizadas después de los cambios implantados.

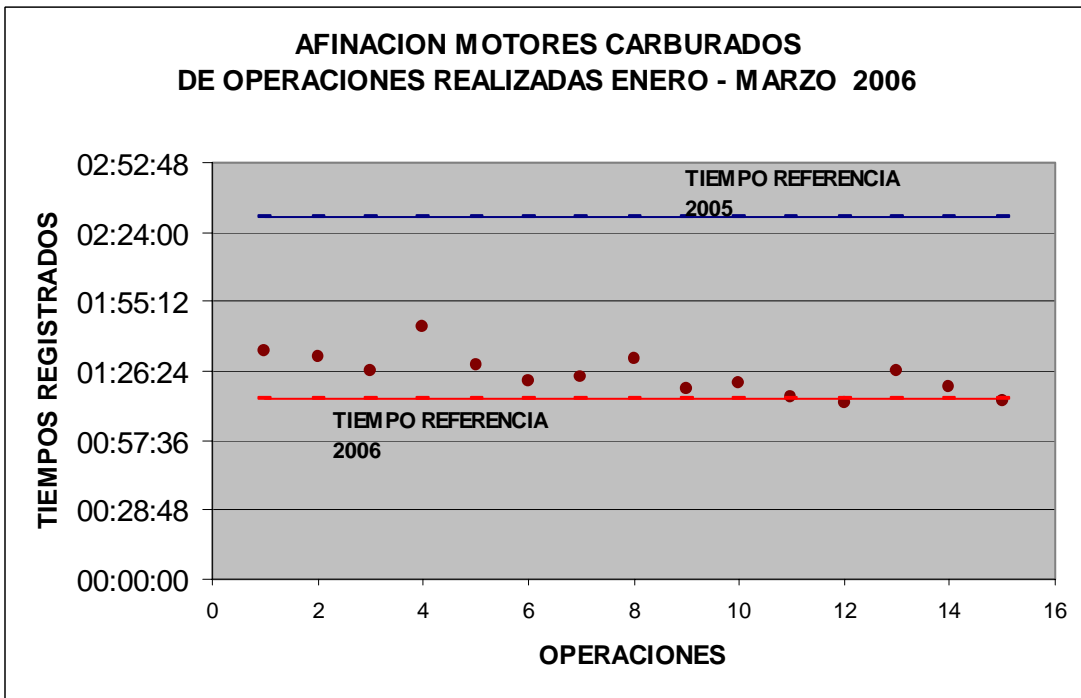
Estas gráficas muestran por operación los tiempos registrados en que terminaron de ser atendidos los clientes después de las mejoras realizadas; como se podrá apreciar, los puntos, que representan las operaciones durante el inicio, se comportan considerablemente dispersos de la referencia marcada para el año 2006, pero aun no muy distante de los tiempos marcados antes del cambio.

Conforme al transcurrir de las operaciones se puede ver una tendencia descendente de esta dispersión y cuyo objetivo es lograr que las operaciones se estandaricen en el nivel de referencia para el año 2006, o por debajo de este, siendo de hecho lo ideal.

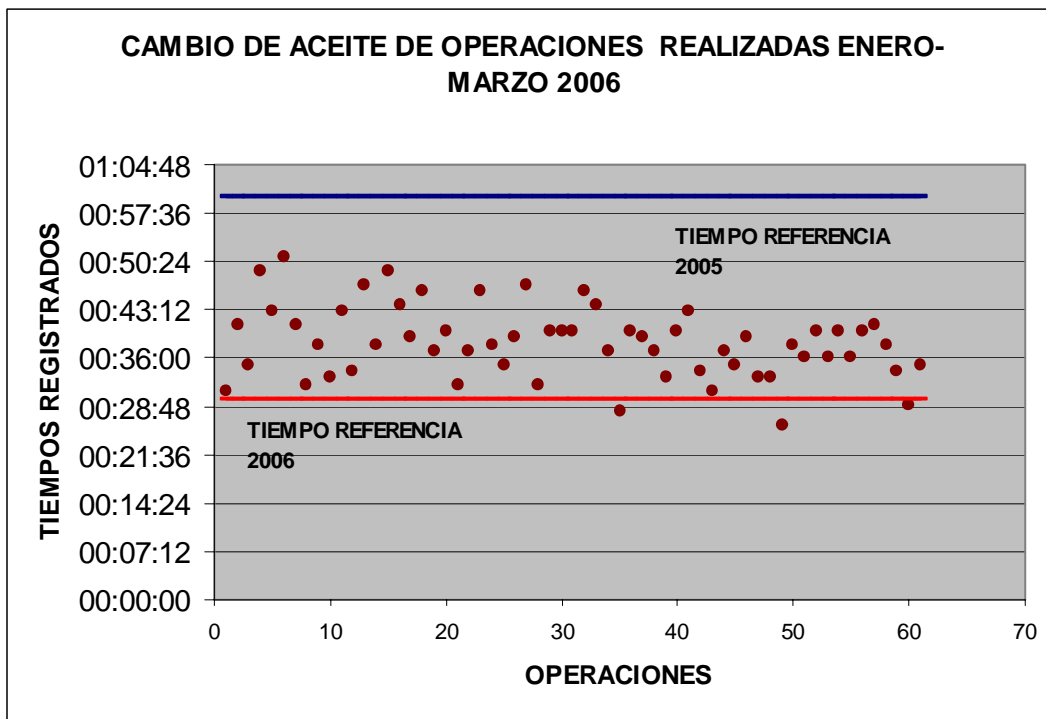
Las gráficas 6.1a, 6.1b y 6.1c muestran la dispersión de las operaciones realizadas del trimestre de Enero – marzo de 2006 con evidente descenso en los tiempos de entrega registrados.



Grafica 6.1a muestra la dispersión de las operaciones para afinación de motores a inyección



Grafica 6.1b muestra la dispersión de las operaciones para afinación de motores carburados



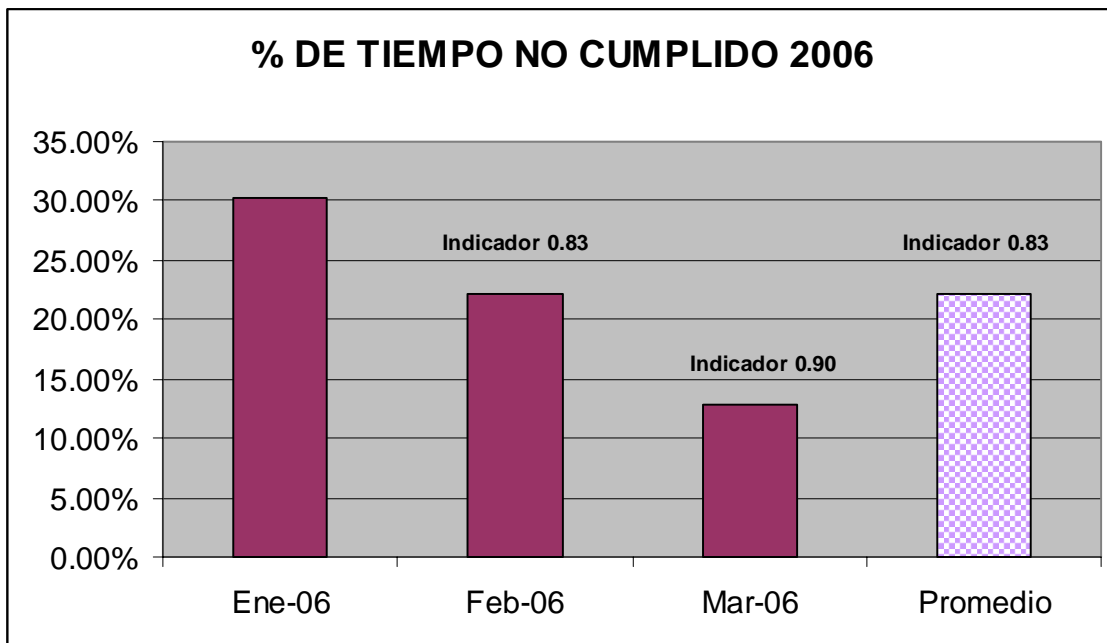
Grafica 6.1c muestra la dispersión de las operaciones para cambio de aceite, evidenciando una tendencia descendente marcada hacia la referencia 2006.

Con el propósito de hacer mas clara la mejora de los tiempos registrados, fue necesario realizar el análisis de los datos obtenidos en el periodo y del cual se obtuvo la tabla tiempos 2006 junto con la grafica que representa el porcentaje de tiempo no cumplido durante este periodo y que arroja al inicio de este periodo dejar de cumplir con el 30.32% y un indicador de 0.78, mejorando ocho puntos porcentuales para el mes de febrero con 22.19% y un indicador de 0.83 y con tan solo el 12.38% y 0.90 de indicador en marzo; Para finalmente tener un balance de estos tres meses en promedio de 22.18% con un indicador del 0.83 (ver grafica 6.1d)

Así de igual forma esta mejora la podemos ver por operación en la grafica 6.1e siendo la operación de afinación de motores carburados la actividad que represento las mas altas mejoras, descendiendo del 24.53% de tiempo no cumplido al 3.73% seguido de afinación de motores a inyección del 20.95% al 2.38% y finalmente para el cambio de aceite del 33.33% al 19.58%.

**TIEMPOS 2006**

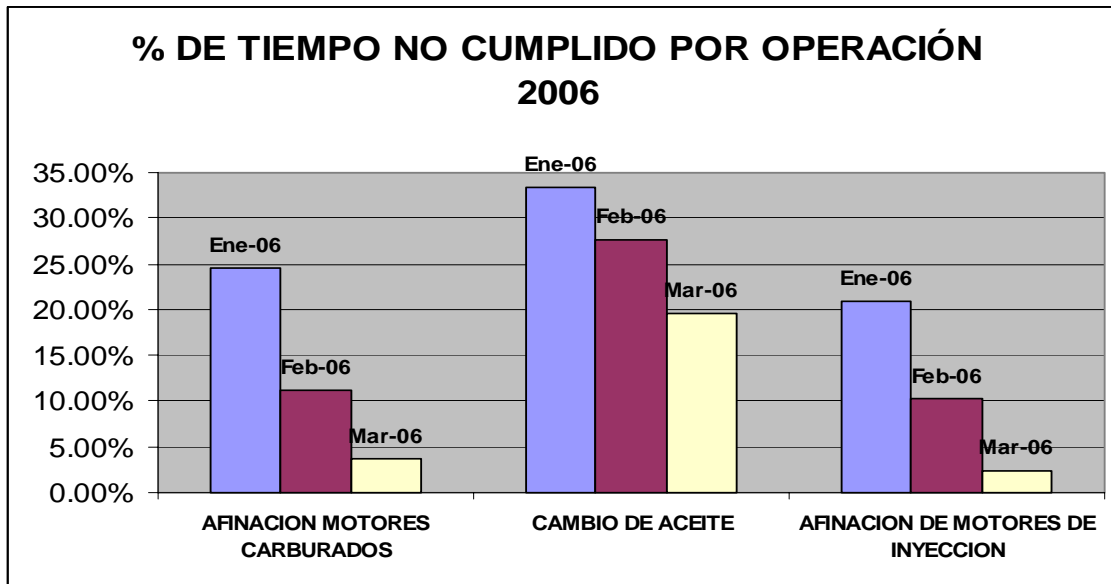
| MES   | OPERACION                         | Datos                            | Total         |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Ene-06  | AFINACION MOTORES CARBURADOS      | Promedio de Indicador 2006       | 0.81          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 24.53%        |
|   | CAMBIO DE ACEITE                  | Promedio de Indicador 2006       | 0.77          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 33.33%        |
|   | AFINACION DE MOTORES DE INYECCION | Promedio de Indicador 2006       | 0.83          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 20.95%        |
| Promedio de Indicador 2006                    |                                   |                                  | 0.78          |
| Promedio de % t no cumplido 2006              |                                   |                                  | 30.32%        |
| Feb-06  | AFINACION MOTORES CARBURADOS      | Promedio de Indicador 2006       | 0.90          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 11.20%        |
|   | CAMBIO DE ACEITE                  | Promedio de Indicador 2006       | 0.80          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 27.68%        |
|   | AFINACION DE MOTORES DE INYECCION | Promedio de Indicador 2006       | 0.91          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 10.32%        |
| Promedio de Indicador 2006                    |                                   |                                  | 0.83          |
| Promedio de % t no cumplido 2006              |                                   |                                  | 22.19%        |
| Mar-06  | AFINACION MOTORES CARBURADOS      | Promedio de Indicador 2006       | 0.97          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 3.73%         |
|   | CAMBIO DE ACEITE                  | Promedio de Indicador 2006       | 0.85          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 19.58%        |
|   | AFINACION DE MOTORES DE INYECCION | Promedio de Indicador 2006       | 0.98          |
|   |                                   | Promedio de % t no cumplido 2006 | 2.38%         |
| Promedio de Indicador 2006                    |                                   |                                  | 0.90          |
| Promedio de % t no cumplido 2006              |                                   |                                  | 12.83%        |
| <b>Total Promedio de Indicador 2006</b>       |                                   |                                  | <b>0.83</b>   |
| <b>Total Promedio de % t no cumplido 2006</b> |                                   |                                  | <b>22.18%</b> |



Grafica 6.1d podemos apreciar la disminución en porcentaje del tiempo no cumplido del Enero-Marzo 2006; Considerando que el indicador ideal debe tender a 1 de igual forma a 0% en los tiempos no cumplidos.



| OPERACIÓN   | MES    | TIEMPOS<br>2006 | Prom mes | Datos   | Total          |
|---|--------|-----------------|----------|---|----------------|
| AFINACION MOTORES<br>CARBURADOS                                       | Ene-06 | 01:15           | 01:33    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.81<br>24.53% |
|   | Feb-06 | 01:15           | 01:23    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.90<br>11.20% |
|   | Mar-06 | 01:15           | 01:17    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.97<br>3.73%  |
| Promedio de Indicador 2006 AFINACION<br>MOTORES CARBURADOS            |        |                 |          |   | 0.89           |
| Promedio de % t no cumplido 2006 AFINACION MOTORES<br>CARBURADOS      |        |                 |          |   | 13.16%         |
| CAMBIO DE ACEITE  | Ene-06 | 00:30           | 00:40    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.77<br>33.33% |
|   | Feb-06 | 00:30           | 00:38    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.80<br>27.68% |
|   | Mar-06 | 00:30           | 00:35    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.85<br>19.58% |
| Promedio de Indicador 2006<br>CAMBIO DE ACEITE                        |        |                 |          |   | 0.80           |
| Promedio de % t no cumplido 2006 CAMBIO DE<br>ACEITE                  |        |                 |          |   | 27.60%         |
| AFINACION DE<br>MOTORES DE<br>INYECCION                               | Ene-06 | 01:45           | 02:07    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.83<br>20.95% |
|   | Feb-06 | 01:45           | 01:55    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.91<br>10.32% |
|   | Mar-06 | 01:45           | 01:47    | Promedio de Indicador 2006<br>Promedio de % t no cumplido<br>2006 | 0.98<br>2.38%  |
| Promedio de Indicador 2006 AFINACION DE MOTORES DE<br>INYECCION       |        |                 |          |   | 0.92           |
| Promedio de % t no cumplido 2006 AFINACION DE<br>MOTORES DE INYECCION |        |                 |          |   | 10.00%         |
| <b>Total Promedio de<br/>Indicador 2006</b>                           |        |                 |          |   | <b>0.83</b>    |
| <b>Total Promedio de % t no<br/>cumplido 2006</b>                     |        |                 |          |   | <b>22.18%</b>  |



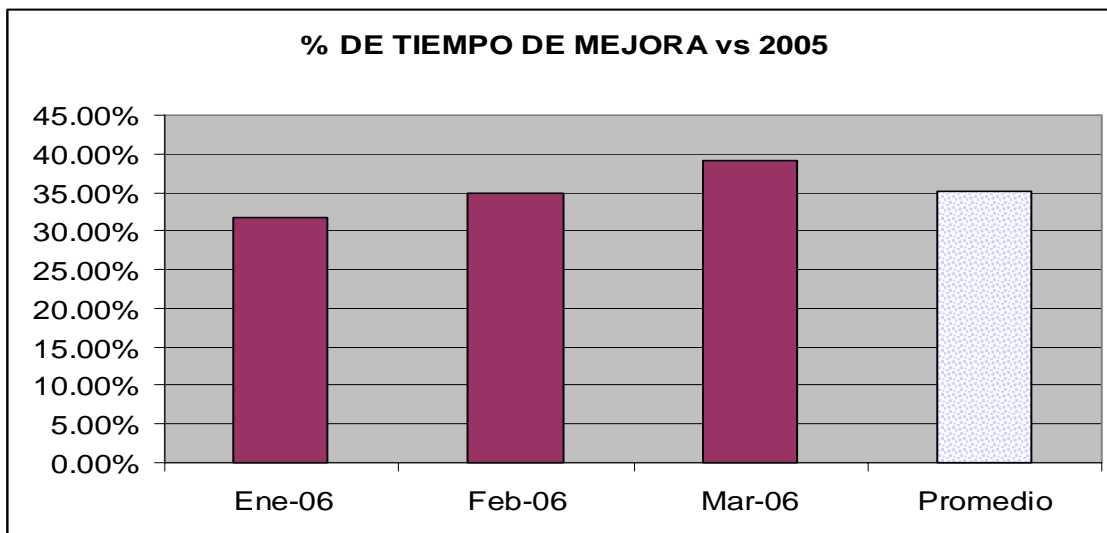
Grafica 6.1e Muestra la disminución porcentual por operación de los tiempos de entrega en el periodo Ene-Mar 2006

De los resultados anteriormente vistos se pudo apreciar que durante el primer trimestre de la implantación de las mejoras, han sido favorable, evidenciando un considerable avance quedando solo por establecer el comparativo con respecto al año 2005, en base a los tiempos establecidos para este año (ver pagina 128) de las operaciones mencionadas y de los tiempos de entrega reales que se registraron.

Así pudimos formar la tabla tiempos 2005 (ver tabla inferior) donde incluimos los resultados de cada mes y operación, arrojando que para el mes de enero el porcentaje de tiempo mejorado respecto al año 2005 fue de 31.72%, para el mes de febrero se llegó al 35% y finalmente para marzo con destacado 39% quedando como promedio una mejora del 35.08% tal y como lo podemos apreciar en la grafica 6.1f.

**TIEMPOS 2005**

| MES  | OPERACIÓN                         | Datos                             | Total         |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Ene-06   | AFINACION MOTORES CARBURADOS      | Promedio de Indicador 2005        | 0.61          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 37.73%        |
|  | CAMBIO DE ACEITE                  | Promedio de Indicador 2005        | 0.53          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 33.33%        |
|  | AFINACION DE MOTORES DE INYECCION | Promedio de Indicador 2005        | 0.19          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 15.33%        |
| Promedio de Indicador 2005                     |                                   |                                   | 0.50          |
| Promedio de % t de mejora vs 2005              |                                   |                                   | 31.72%        |
| Feb-06   | AFINACION MOTORES CARBURADOS      | Promedio de Indicador 2005        | 0.80          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 44.40%        |
|  | CAMBIO DE ACEITE                  | Promedio de Indicador 2005        | 0.59          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 36.16%        |
|  | AFINACION DE MOTORES DE INYECCION | Promedio de Indicador 2005        | 0.31          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 22.78%        |
| Promedio de Indicador 2005                     |                                   |                                   | 0.57          |
| Promedio de % t de mejora vs 2005              |                                   |                                   | 35.01%        |
| Mar-06   | AFINACION MOTORES CARBURADOS      | Promedio de Indicador 2005        | 0.93          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 48.13%        |
|  | CAMBIO DE ACEITE                  | Promedio de Indicador 2005        | 0.70          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 40.21%        |
|  | AFINACION DE MOTORES DE INYECCION | Promedio de Indicador 2005        | 0.40          |
|  |                                   | Promedio de % t de mejora vs 2005 | 28.33%        |
| Promedio de Indicador 2005                     |                                   |                                   | 0.68          |
| Promedio de % t de mejora vs 2005              |                                   |                                   | 39.04%        |
| <b>Total Promedio de Indicador 2005</b>        |                                   |                                   | <b>0.58</b>   |
| <b>Total Promedio de % t de mejora vs 2005</b> |                                   |                                   | <b>35.08%</b> |



Grafica 6.1 f Esta grafica muestra en forma porcentual la mejora obtenida en los tiempos de entrega respecto a los tiempos estipulados antes de la mejora

## 6.2 INTERACCIÓN DE LOS ÓRGANOS DE LA EMPRESA

Se presenta a continuación como interaccionan cada una de las áreas de la empresa entre sí con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente, parte primordial de la empresa, ya que es una de las razones de ser de esta.

**Cliente:** es la parte primordial cualquier empresa por lo tanto la empresa debe estar encaminada a satisfacer todas las necesidades del mismo cumpliendo con sus expectativas de calidad.

**Ventas:** es el área que se encarga de dar a conocer a la empresa con sus servicios y beneficios que presta, así como también de manejar las promociones para atraer el mayor número de clientes. Es una de las áreas mas importantes porque tiene el primer contacto con los clientes o usuarios en el exterior, esta informa al área de recursos humanos para planear su capacidad de trabajo.

**Recepción y Entrega:** en esta área se recibe al cliente directamente para proporcionarle los servicios que requiere, es en otras palabras el punto de contacto entre el cliente y la empresa y canaliza al cliente al área de producción para la solución de su problema.

**Recursos humanos:** es la encargada de contratar y capacitar al personal en sus diferentes áreas así como también de llevar el control de prestaciones y salarios.

**Producción:** se encarga de realizar los servicios y/o reparaciones así como también de informar el diagnostico y los tiempos de entrega al área de recepción, canaliza el trabajo a un área de calidad

**Almacén:** su función primordial es de suministrar al área de producción material y equipo para la realización de su trabajo así como de mantener un inventario actualizado de los materiales y herramientas, reporta a compras los faltantes para reposición de los mismos.

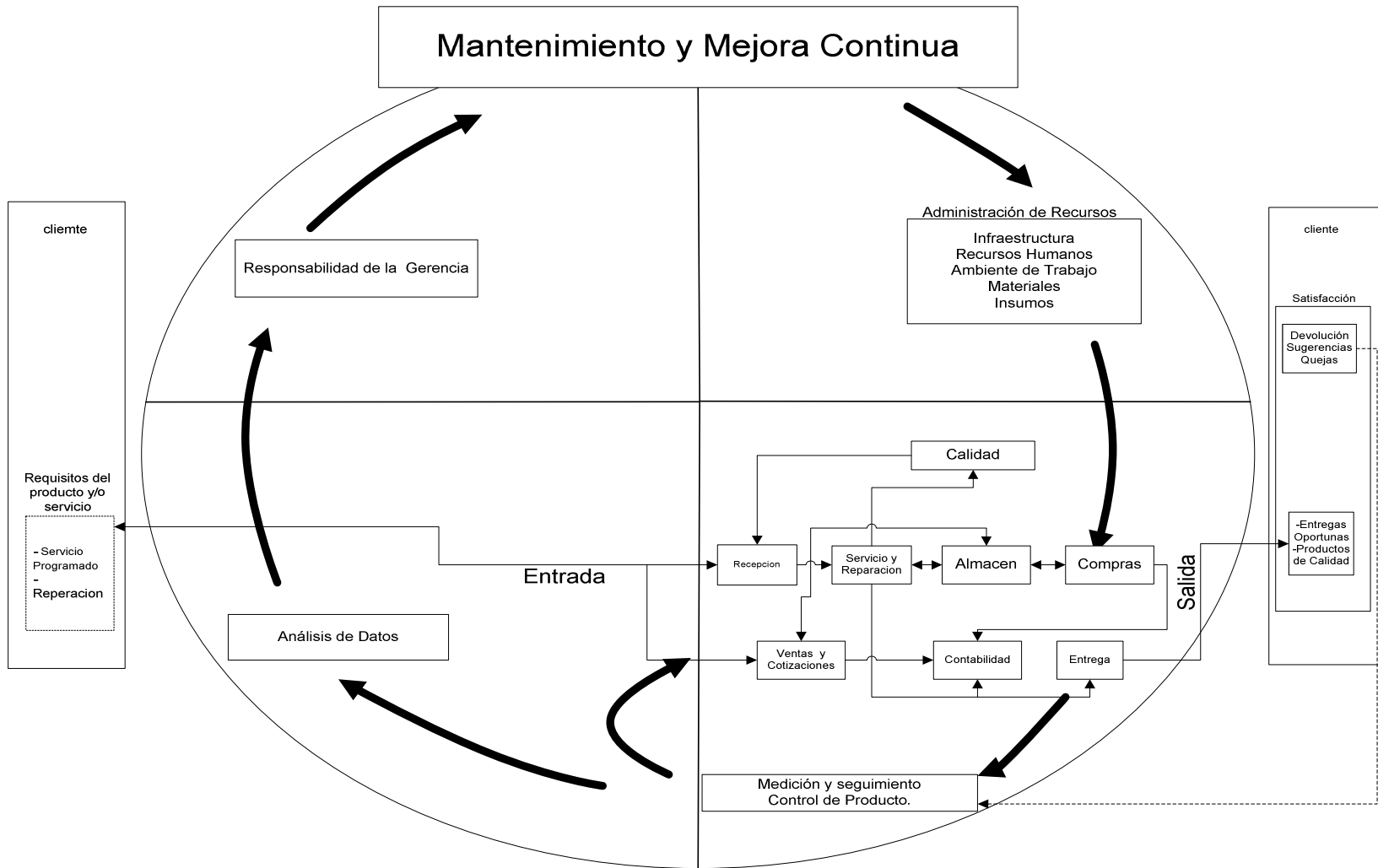
**Compras:** recibe los reportes de faltantes de almacén para suministro de los mismos. Esta área depende directamente del área contable, se encarga de contactar los mejores proveedores desde el punto de vista económico y calidad.

**Mantenimiento:** es un área técnica y de igual forma operativa muy importante en el desempeño de toda empresa, esta se encarga de mantener en un estado óptimo las áreas de la misma y con esto evitar interrupciones inesperadas que afecten la productividad, su campo de acción es ilimitado.

**Calidad:** aquí es donde se realiza una revisión detallada del trabajo terminado y se realiza la limpieza final para la entrega del producto terminado, es un punto donde se evalúa la calidad del trabajo y de aquí se canaliza al área de entrega para la satisfacción del cliente.

**Área contable:** se encarga de las finanzas y la economía de la empresa.

Ya mencionadas las áreas que interaccionan en el funcionamiento de la empresa y de su función primordial es importante representar en forma grafica la interacción de todas las áreas recurriendo a un enfoque basado en procesos. (Ver grafica 6.2)



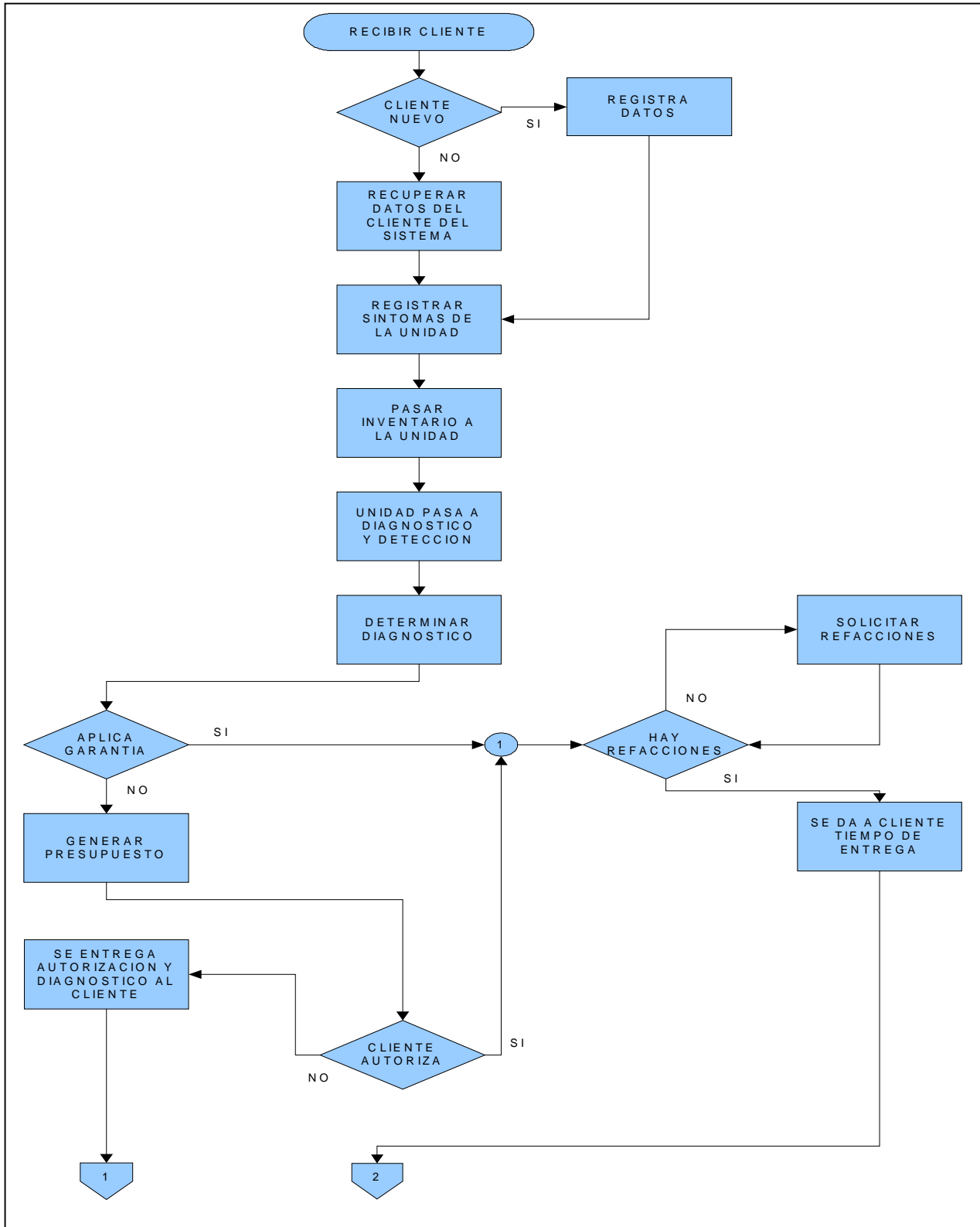
**Grafica 6.2 Representación esquemática de la interacción de los órganos de la empresa**

### **6.3 Diagrama de flujo de todas las operaciones realizadas en taller**

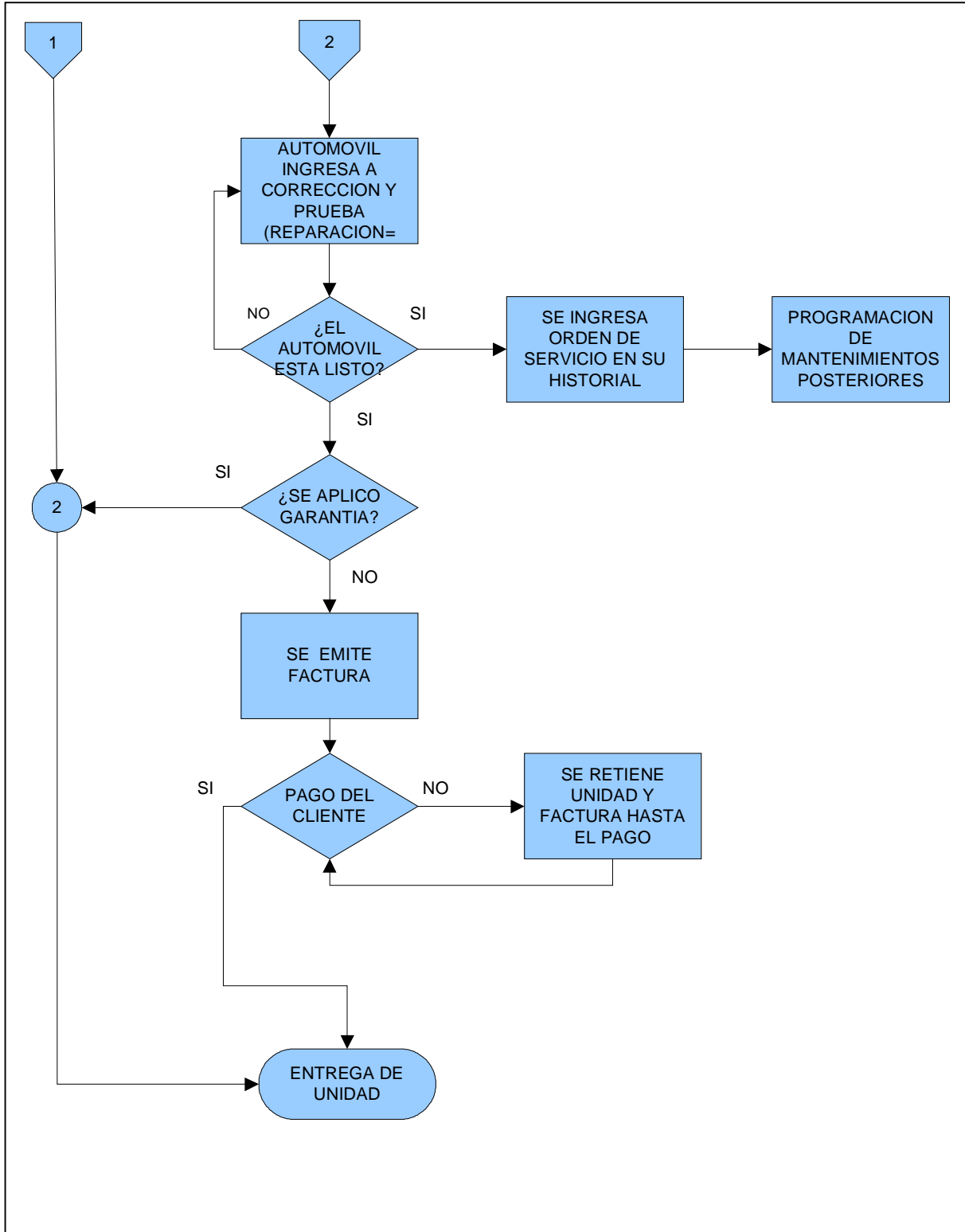
Se propuso la realización de un diagrama de flujo para poder establecer la operación completa, desde la llegada del cliente hasta la entrega del automóvil y entender mejor así los pasos a seguir por parte de todas las personas que laboran en el taller pudiendo actuar en sinergia y sincronizando los procesos que llevan a cabo cada una de las personas del taller. El diagrama de flujo es la forma gráfica de indicar los pasos que debe de seguir el taller al llegar un cliente, no importa el servicio que se requiera el procedimiento siempre va a ser el mismo,

También permite hacer revisiones acerca de la operación con el propósito de hacer mejoras futuras. (Ver grafica 6.3)

**Grafica 6.3 Diagrama de flujo de las operaciones del taller**





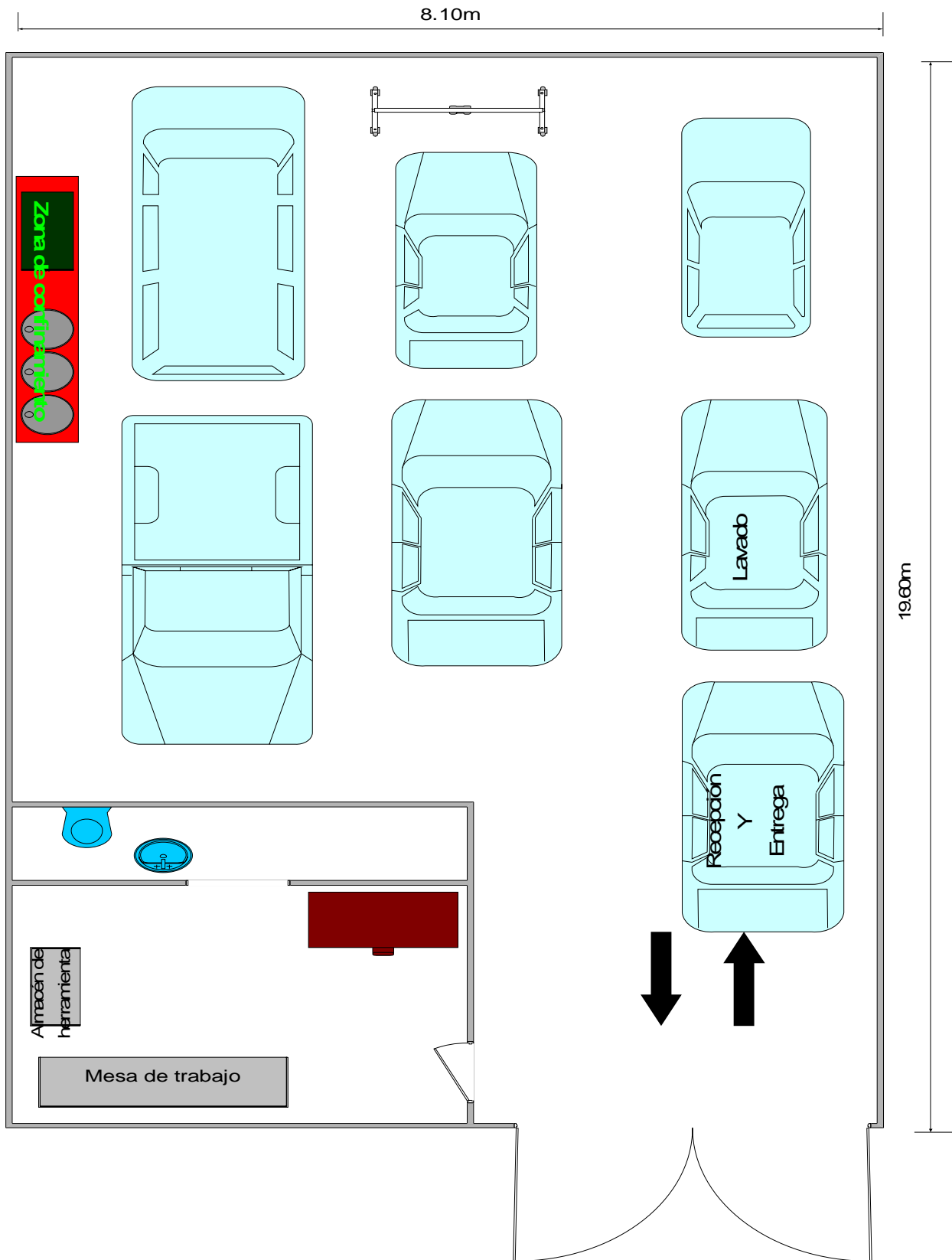


## 6.4 Distribución de planta (Layout)

Los Layouts son muy importantes en la programación gráfica, un layout es la manera en que están organizados gráficamente los componentes de un área, planta o taller, su objetivo es crear un sistema ordenado que permita llevar a cabo los productos y/o servicios deseados en tiempos cortos y al menor costo. Es un elemento importante que permite un mejor control de inventarios, manejo de materiales, programación de actividades, reduciendo así tiempos de producción y/o entrega de servicios.

Por esta razón se propuso la distribución del taller, anteriormente la distribución no era la adecuada, se carecían de áreas específicas para las diferentes operaciones ocasionando un hacinamiento de vehículos, pues conforme la realización del servicio se presentaba este se llevaba a cabo en el mismo lugar o en sitios de poca accesibilidad, ocasionando una falta de fluidez en el proceso de reparación, espacios desperdiciados, y largos tiempos muertos, por consecuencia una baja productividad y mal servicio que representaba entregas a destiempo. Además de mencionar que la ubicación del almacén de herramientas ocasionaba largos recorridos sumando aun mas a la baja productividad del establecimiento.

El plano de la distribución que se tenía anteriormente se muestra a continuación en la grafica 6.4.



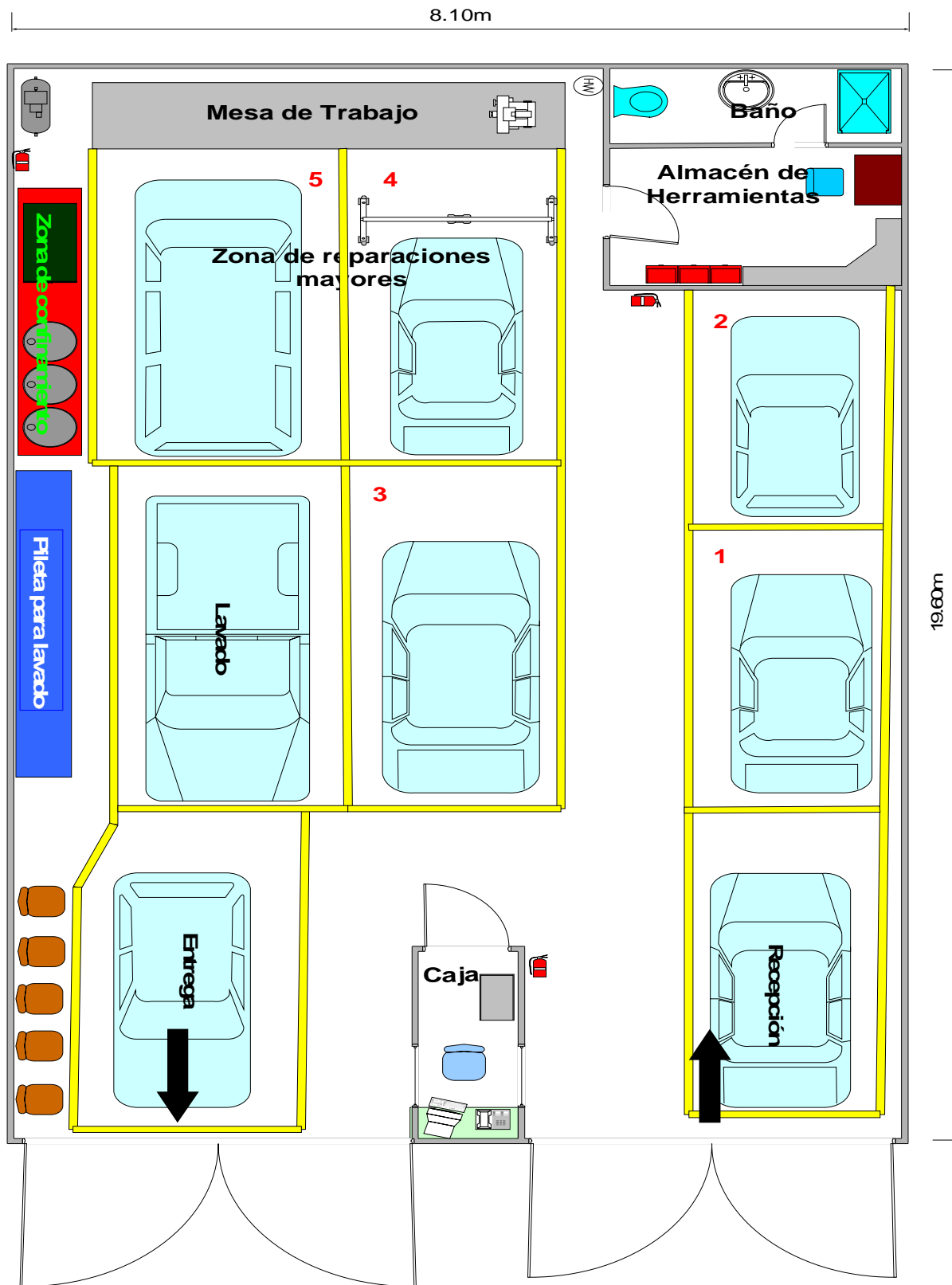
Grafica 6.4 Muestra de la distribución de planta (layout) antes de las mejoras

La propuesta de la nueva distribución de planta incluye el re-acondicionamiento del acceso y la habilitación de una salida, esto con el fin de evitar los conflictos que se presentaban para recibir y entregar automóviles. El almacén fue llevado a la parte posterior del taller para poder aprovechar al máximo el área, además de ayudar a reducir los recorridos de las herramientas de trabajo a los automóviles en reparación. Se crearon áreas específicas de trabajo ordenadas de tal forma que las actividades se puedan llevar a cabo en forma secuencial, teniendo la posibilidad de llevar a cabo las labores ya sea en serie o en paralelo según la necesidad o carga de trabajo.

La nueva propuesta contempla tener un área donde puedan ser recibidos e inspeccionados los vehículos dependiendo del servicio requerido y así canalizar al área correspondiente, una zona de almacenamiento y oficina bien ordenada que colinde con las áreas de trabajo para evitar tiempos muertos y traslados largos, además de una área de entregas o espera que permita a los clientes permanecer dentro del taller aguardando la entrega de su unidad y de forma segura.

Esta nueva distribución la podemos observar mas claramente y con detalle en el plano de la figura 6.4a

Cabe mencionar que la distribución planteada no se apega a medidas o dimensiones específicas, y es adaptable dependiendo de la necesidad y de que tan grande sea la organización.



Grafica 6.4a Muestra de la nueva distribución de planta propuesta

## Conclusiones

El éxito de toda pequeña empresa en gran medida depende del cumplimiento satisfactorio de las tareas u objetivos propios de cada una. Lamentablemente las existencias de fallas en estas tareas y una corta visión de desarrollo de empresa debilitan la eficiencia y eficacia, repercutiendo negativamente en todas las áreas de esta afectando cualitativa y cuantitativamente el producto o servicio, esto traduciéndose en pérdida de competitividad que pone en peligro la sobrevivencia de la empresa.

Básicamente hemos encontrado elementos que son decisivos para poder cumplir con la meta de una empresa y que por desgracia son puntos que pasan de largo los emprendedores u empresarios, destinando su proyecto a un fracaso y en el mejor de los casos a la subsistencia. Por mencionar algunos de estos elementos que consideramos los de mayor relevancia, tenemos una falta de infraestructura que permita realizar trabajos mas haya de los proyectados, capacitación de personal calificado, una cultura de orden, organización y limpieza y por ultimo la falta de procesos y procedimientos claros, desarrollados e implementados.

Las pequeñas empresas rara vez tienen acceso a servicios de consultoría por los altos costos que estos representan con respecto a sus ingresos, sin embargo estas son las que probablemente mas lo necesitan, y también las que con mayor facilidad auxiliadas por estas asesorías logran establecer sus procesos.

En este caso la ingeniería mecánica e industrial se unen para crear un manual que ayude al pequeño empresario ya establecido a planear su crecimiento sostenido, a contar con instrumentos y metodologías que permitan promover iniciativas de inversión, tener pronósticos lo más acertados posibles, de la viabilidad de sus proyectos, y simplemente el abandonar esa gran aridez administrativa.

Este trabajo no pretende establecer una línea única y estricta a seguir para la obtención de resultados, más bien define los conceptos y actividades para la mejora de un proyecto de empresa tomando como ejemplo un caso del sector de

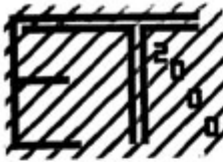
servicio automotriz; Es una guía que facilita el crecimiento de la pequeña empresa que en un momento puede ayudar como una carta de presentación para posibles inversionistas o simplemente para un crédito o financiamiento. Además aseguramos reducirá la curva de aprendizaje de las actividades básicas del mantenimiento automotriz, minimizará la incertidumbre y ayudará al crecimiento de este negocio, aumentando la productividad y llevando a la empresa a un alto grado de competitividad y permanencia en el mercado en cual compite.

# ANEXOS



- **ANEXO I** ORDEN DE TRABAJO DEL TALLER
- **ANEXO II** MEJORAS DE INFRAESTRUCTURA EN TALLER TIPO
- **ANEXO III** EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE FLUJO PARA PROCEDIMIENTO





**INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ  
ENCISO - TOVAR  
2 0 0 0**

Calle Siete No.32 Col. Espartaco Coyoacán C.P. 04870 Méx. D.F.  
Tel. 56 77 28 60 Cel.: 044 55 11 59 17 76

|                          |
|--------------------------|
| <b>ORDEN DE SERVICIO</b> |
|                          |

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 DIRECCION: \_\_\_\_\_  
 C.P.: \_\_\_\_\_ TEL.: \_\_\_\_\_ R.F.C.: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_  
 TIPO: \_\_\_\_\_ MARCA: \_\_\_\_\_ PLACAS: \_\_\_\_\_ KMS: \_\_\_\_\_ COLOR: \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INGRESO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_ FECHA DE ENTREGA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

| EXTERIORES           |  | SI | NO | INVENTARIO DEL VEHICULO | SI | NO |
|----------------------|--|----|----|-------------------------|----|----|
| UNIDAD DE LUCES      |  |    |    |                         |    |    |
| N. LUCES             |  |    |    |                         |    |    |
| ANTENA               |  |    |    |                         |    |    |
| ESPEJO LATERAL DER.  |  |    |    |                         |    |    |
| ESPEJO LATERAL IZQ.  |  |    |    |                         |    |    |
| CRISTALES            |  |    |    |                         |    |    |
| EMBLEMA              |  |    |    |                         |    |    |
| LLANTAS (4)          |  |    |    |                         |    |    |
| TAPON DE RUEDAS (4)  |  |    |    |                         |    |    |
| MOLDURAS COMPLETAS   |  |    |    |                         |    |    |
| TAPON DE GASOLINA    |  |    |    |                         |    |    |
| CARRICERA SIN GOLPES |  |    |    |                         |    |    |
| BOCHAS DE CLAXON     |  |    |    |                         |    |    |
|                      |  |    |    |                         |    |    |

| INTERIORES              |  | SI | NO |
|-------------------------|--|----|----|
| INSTRUMENTOS DE TABLERO |  |    |    |
| CALEFACCION             |  |    |    |
| LIMPIADORES (PLUMAS)    |  |    |    |
| RADIO / TIPO            |  |    |    |
| BOCHAS                  |  |    |    |
| ENCENDEDOR              |  |    |    |
| ESPEJO RETROVISOR       |  |    |    |
| CERCEROS                |  |    |    |
| CINTURONES              |  |    |    |
| BOTONES DE INTERIORES   |  |    |    |
| MANUJAS DE INTERIORES   |  |    |    |
| TAPETES                 |  |    |    |
| VESTIDURAS              |  |    |    |

| ACCESORIOS              |  | SI | NO | COMPONENTES MECANICOS |  | SI | NO |
|-------------------------|--|----|----|-----------------------|--|----|----|
| GATO                    |  |    |    | CLAXON                |  |    |    |
| MANERAL DE GATO         |  |    |    | TAPON DE ACEITE       |  |    |    |
| LLAVE DE RUEDAS         |  |    |    | TAPON DE RADIADOR     |  |    |    |
| ESTUCHE DE HERRAMIENTAS |  |    |    | VARILLA DE ACEITE     |  |    |    |
| TRIANGULO DE SEGURIDAD  |  |    |    | FILTRO DE AIRE        |  |    |    |
| LLANTA DE REFACCION     |  |    |    | BATERIA               |  |    |    |
| EXTINGUIDOR             |  |    |    |                       |  |    |    |

**A) SUSPENSION Y DIRECCION**

AMORTIGUADORES        DELAN.        TRAS        PARTES DE SUSP.        DELAN.        TRAS         
 SISTEMA DE DIRECCION(CAJA)       

**B) AFINACION**

|             |        |           |                    |               |
|-------------|--------|-----------|--------------------|---------------|
| 4 CILINDROS | NORMAL | INYECCION | VERIFICACION       | <u>      </u> |
| 6 CILINDROS | NORMAL | INYECCION | CAMBIO DE ACEITE   | <u>      </u> |
| 8 CILINDROS | NORMAL | INYECCION | LAVADO Y ENGRASADO | <u>      </u> |

**C) FRENSOS**

GENERALES        DELANTEROS        TRASEROS        LIMPIEZA Y AJUSTE         
 DEL        TRAS       

**D) MOTOR**

AJUSTE DE MOTOR        TRANSMISION         
 EMBRAGUE(CLUTCH)        SISTEMA DE ENFRIAMIENTO       

**E) PROPORCIONA REFACCIONES**

PRESTADOR DEL SERVICIO        CONSUMIDOR       

EN CASO DE QUE EL PRESUPUESTO NO SEA ACEPTADO EL CONSUMIDOR PAGARA EXCLUSIVAMENTE EL COSTO POR LA REVISIÓN Y DIAGNOSTICO Y EL PRESTADOR DEL SERVICIO SE OBLIGA A DEVOLVER EL AUTOMÓVIL EN LAS CONDICIONES EN LAS QUE LE FUE ENTREGADO EXEPTUANDO LAS CONSECUENCIAS INEVITABLES DEL DIAGNOSTICO.  
 EL COSTO DE LA REVISIÓN Y DIAGNOSTICO SERA DE: \$       

PRESTADOR DEL SERVICIO

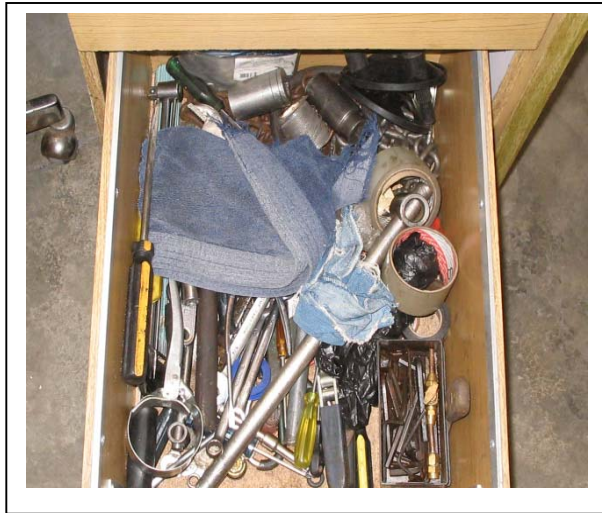
CLIENTE  
ACEPTANDO EL PRESUPUESTO

EL PRESENTE DOCUMENTO ES EXPEDIDO POR EL CLIENTE COMO PAGARE NO NEGOCIABLE A FAVOR DE EL PRESTADOR DEL SERVICIO Y LOS DATOS QUE SE CONTIENEN EN EL MISMO SE ESTABLECEN COMO REQUISITOS DEL TITULO. DEBO Y PAGARE INCONDICIONALMENTE A LA ORDEN Y EL DOMICILIO DE EL PRESTADOR DEL SERVICIO EL IMPORTE DE ESTE DOCUMENTO EL DÍA        CAUSANDO UN INTERÉS DEL        % MENSUAL HASTA LA FECHA EFECTIVA DEL PAGO.

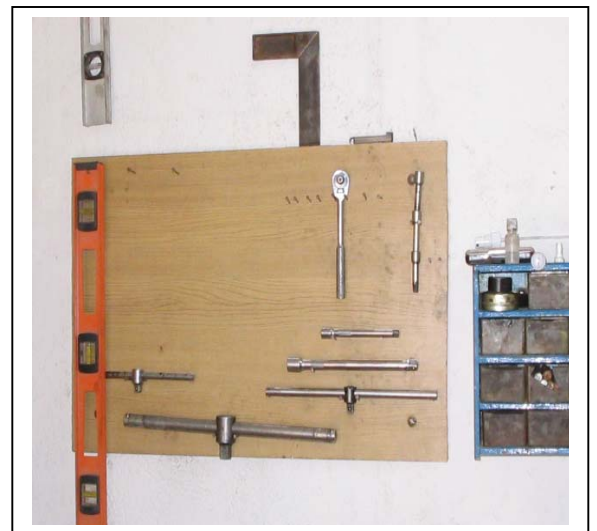
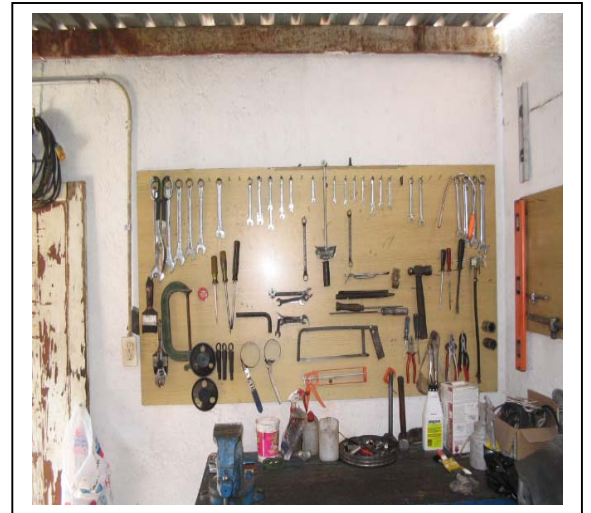
**ANEXO I. ORDEN DE TRABAJO DEL TALLER**

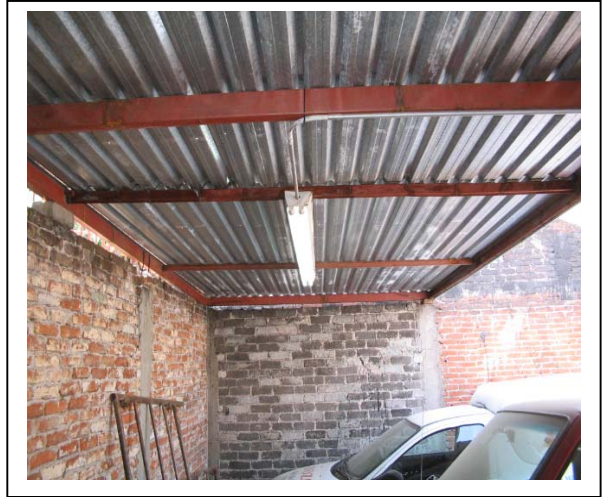
## ANEXO II. MEJORAS DE INFRAESTRUCTURA EN TALLER TIPO

ANTES



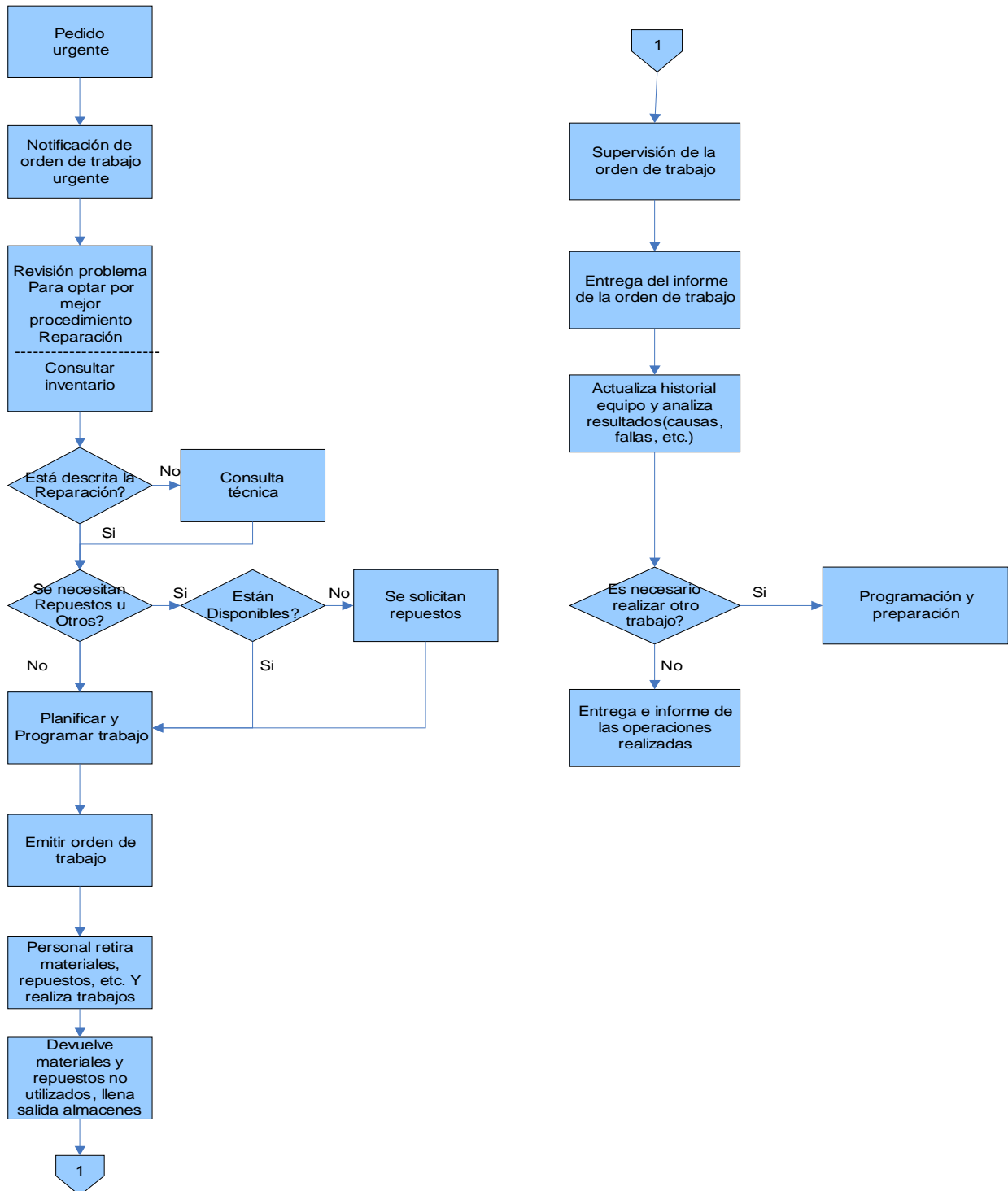
DESPUES



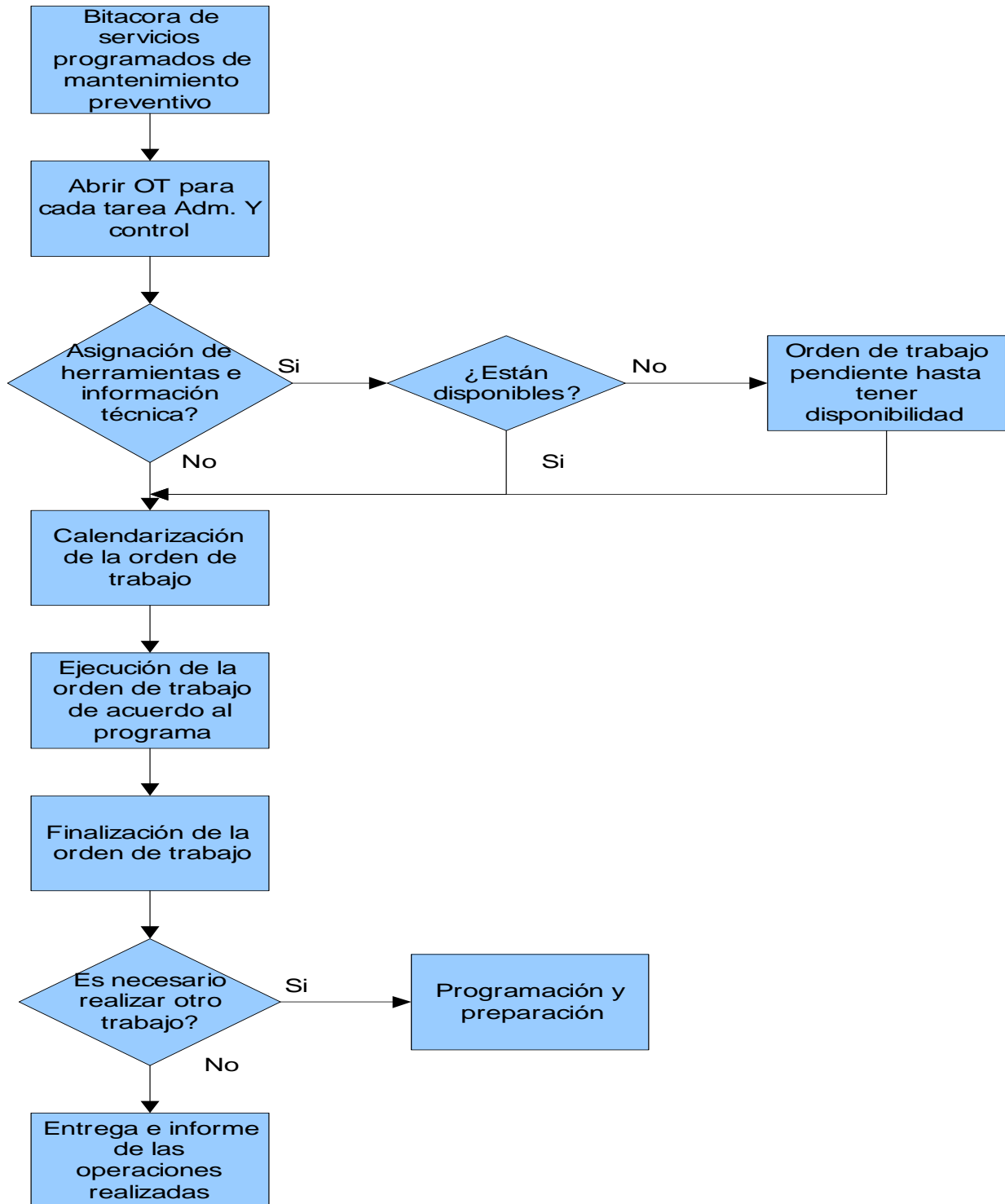


## ANEXO III EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE FLUJO PARA PROCEDIMIENTOS

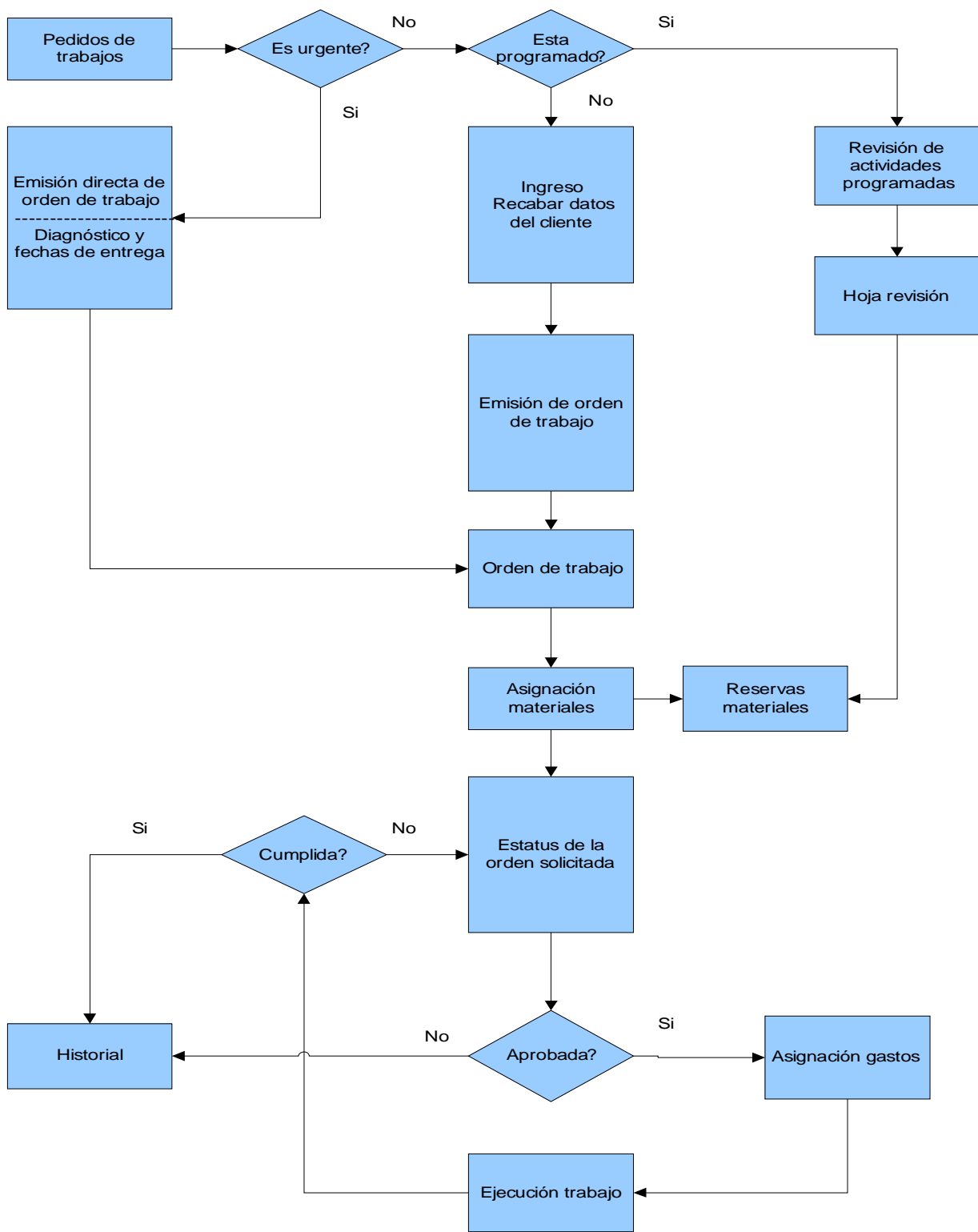
### Ejemplificación de Diagrama de flujo para encarar intervenciones no planificadas



## Ejemplificación de Diagrama de flujo para encarar intervenciones planificadas



## Ejemplificación de Diagrama Flujo para el procesamiento de la información: Órdenes de trabajo



## Bibliografía

[www.gestiopolis.com/canales4/ger/tpmanteni.html](http://www.gestiopolis.com/canales4/ger/tpmanteni.html)

[www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/calidadtotaltqm.htm](http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/calidadtotaltqm.htm)

[www.her.itesm.mx/dge/manufactura/topicos/tpm.htm](http://www.her.itesm.mx/dge/manufactura/topicos/tpm.htm)

[www.Setconsultoria.com/links/news/agosto/evolucion.htm](http://www.Setconsultoria.com/links/news/agosto/evolucion.htm)

[www.science.oas.org/oea\\_gtz/libros/mante\\_media/mantenimiento.htm](http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/mante_media/mantenimiento.htm)

[www.conmantenimiento.com.mx](http://www.conmantenimiento.com.mx)

[www.cmcm.com.mx/conferencias.htm](http://www.cmcm.com.mx/conferencias.htm)

[www.expoflotilla.com/2004/ponencias/mantenimiento.pdf](http://www.expoflotilla.com/2004/ponencias/mantenimiento.pdf)

[www.widman.biz/mantenimiento/mantenimiento.htm](http://www.widman.biz/mantenimiento/mantenimiento.htm)

- Administración de la Remuneración Total, Tolo M. Rimsky, Mc Graw Hill.
- Manual gestión de mantenimiento a la medida, Raúl R. Prando, Piedra Salta, edición 1996, San Salvador, El Salvador.
- Ingeniería Industrial métodos estándares y diseños de trabajo, Benjamín W. Niebel, Editorial Alfaomega, onceava edición 2004, México.
- Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura, Fred e. Meyers, 2ª edición editorial Prentice Hall.
- Manual del mantenimiento integral en la empresa, Francisco Rey Sacristán, 2001
- Mantenimiento industrial Organización, Gestión y Control, Raymundo Heber González, Librería y editorial Alcina, 1984
- Ingeniería de mantenimiento, Rabelo, Nueva Librería, 1997
- Mantenimiento de máquinas eléctricas, Orrego, Paraninfo, 2002
- Gestión Integral de Mantenimiento, Marcombo, Navarro 1997
- Justo a Tiempo y calidad total principios y aplicaciones, Gutiérrez Garza, Ediciones castillo, 2000
- Manual del Ingeniero Industrial tomo 2, K. Hodson Ed Mc. Graw Hill, 2001
- Manuales para el taller, Editorial CECSA 1a edición 1979
- Manual del ingeniero mecánico, Marka, Ed. Uthea, México1967, Pág832-840
- El libro del automóvil, Impresora y editora mexicana, tercera edición 1977, México d.f., Pág. 26-40, 44, 224