



50  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGON  
INGENIERIA

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO EN EL  
DEPARTAMENTO DE CARROCERIAS DE BLANCO DE  
UNA PLANTA DE ENSAMBLES DE AUTOMOTORES

T E S I S

Que para obtener el Título de:  
ING. MECANICO ELECTRICISTA

(Area: Ingeniería Eléctrica )

P r e s e n t a :

**MARGARITO OLVERA MEJIA**

ASESOR: ING. SILVIA VEGA MUYTOY

San Juan de Aragón, Edo. de México 1996.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

DEDICATORIAS:

-A MIS PADRES: Jose Guadalupe y Celia. Por haberme dado el tesoro más apreciado que es la vida. Donde quiera que se encuentren, siempre estarán en mi mente.

-A MIS HERMANOS: Julia, Roberto, Luis y Guadalupe. Por lo que significan para mí, y por ser parte de una hermosa familia unida. Les agradezco sus momentos de apoyo y comprensión.

-A MIS FAMILIARES Y AMIGOS: Que de alguna forma contribuyeron a mi desarrollo profesional y humano. Gracias por los momentos buenos y malos que compartimos.

-A MI NOVIA: Norma. Por lo que significa para mí y por el cariño que me ha brindado.

**AGRADECIMIENTOS:**

**A LA ING. SILVIA VEGA MUYTOY.** Por su valiosa asesoría en la elaboración de este trabajo.

**A LOS INGENIEROS:** Raúl Barrón Vera, Arquimedes Solís Telles, David Moisés Terán Pérez y Miguel Angel Mandonado Muñoz.  
Por su participación en la revisión de esta tesis.

**A TODOS LOS PROFESORES:** Que contribuyeron en mi formación profesional.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO Y EN PARTICULAR A LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGON.**  
Por haberme abierto las puertas de una fuente inagotable del saber.

---

# *índice*

---

Página

Introducción..... IX

## CAPITULO 1

### (EL MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA INDUSTRIAL)

1.1	Generalidades.....	2
1.2	Mantenimiento del servicio.....	3
1.3	Tipos de mantenimiento.....	5
1.4	Mantenimiento correctivo.....	6
1.5	Mantenimiento preventivo.....	6
1.5.1	Mantenimiento periódico.....	7
1.5.2	Mantenimiento progresivo.....	7
1.5.3	Mantenimiento técnico.....	7
1.5.4	Mantenimiento analítico.....	8
1.5.5	Mantenimiento sintomático.....	8
1.5.6	Mantenimiento continuo.....	8
1.5.7	Mantenimiento predictivo.....	8
1.5.8	Mantenimiento mixto.....	8
1.6	Herramientas para administrar el mantenimiento.....	8
1.6.1	Índice ICGM.....	9
1.6.2	Principio de V. Pareto.....	13
1.6.3	Inventario de conservación.....	14
1.6.4	Costo mínimo de conservación.....	15
1.6.5	Determinación de la confiabilidad del equipo.....	17
1.6.7	Plan contingente.....	19
1.6.8	Detección analítica de fallas.....	20
1.6.9	El manual de administración.....	22

**CAPITULO 2**  
**(EL PROCESO ADMINISTRATIVO)**

2.1	La ingeniería administrativa.....	25
2.2	Funciones básicas de una empresa.....	26
2.3	Características generales del personal.....	26
2.4	El proceso administrativo.....	28
2.4.1	Planeación.....	29
2.4.2	Organización.....	30
2.4.3	Ejecución.....	31
2.4.4	Control.....	32
2.5	Principios de administración.....	33

**CAPITULO 3**  
**(EL EQUIPO EN UNA PLANTA ENSAMBLADORA DE AUTOMOTORES)**

3	Generalidades.....	36
3.1	El proceso.....	36
3.1.1	Carrocerías en Blanco.....	37
3.1.2	Pintura.....	39
3.1.3	Vestidura.....	41
3.1.4	Chasises y motores.....	42
3.1.5	Proceso Final.....	42
3.2	El equipo en la planta.....	44
3.2.1	Carrocerías en Blanco.....	45
3.2.2	Pintura.....	46
3.2.3	Vestidura.....	47
3.2.4	Chasises y motores.....	48
3.2.5	Proceso Final.....	48
3.2.6	Casa de fuerza.....	49
3.3	Análisis técnico del equipo en el área de carrocerías en Blanco... 51	
3.3.1	Máquina Punteadora.....	51
3.3.2	Soldadora Mig-Well.....	62
3.3.3	Soldadora de bisagras Miller.....	64

3.3.4 Soldadora de tornillos Nelson.....	68
3.3.5 Cortadora Plazcut.....	70
3.3.6 Transportador.....	71
3.3.7 Ventiladores.....	73
3.3.8 Extractores.....	74
3.3.9 Balancines.....	74

**CAPITULO 4**

**(EL PROCESO ADMINISTRATIVO APLICADO AL AREA DE CARROCERIAS)**

4 Generalidades.....	77
4.1 Estructura organizacional de la empresa de ensamble automotriz.....	77
4.1.2 Organización general del departamento de mantenimiento.....	78
4.1.3 Asignación de recursos humanos en el departamento de carrocerías para los servicios de mantenimiento.....	79
4.2 La planeación aplicada a los servicios de mantenimiento.....	81
4.2.1 Objetivos.....	81
4.2.2 Políticas.....	81
4.2.3 Procedimientos.....	81
4.2.4 Programas.....	81
4.2.5 Presupuestos.....	82
4.3 La fase de organización aplicada a los servicios de mantenimiento.....	82
4.3.1 Análisis de puestos.....	82
4.3.2 Hombres.....	82
4.3.3 Autoridad.....	83
4.3.4 Responsabilidad.....	83
4.4 La fase de ejecución aplicada a los servicios de mantenimiento.....	84
4.4.1 Motivación.....	84
4.4.2 Comunicación.....	89
4.4.3 Dirección.....	90
4.4.4 Coordinación.....	90
4.5 Aplicación de la Ingeniería de mantenimiento.....	90
4.5.1 Empleo de herramientas para administrar el mantenimiento.....	90

4.5.2 Mantenimiento correctivo.....	95
4.6 La fase de control aplicada a los servicios de mantenimiento.....	97
4.7 Seguridad industrial.....	97
4.8 Capacitación.....	98

APENDICE

Ejemplos de programas y procedimientos para administrar las labores de mantenimiento preventivo en el área de carrocerías.....	100
Conclusiones.....	112
Referencias bibliográficas.....	113



---

# INTRODUCCION

---

En toda empresa industrial de producción en serie, es de vital importancia la conservación de la maquinaria y equipo de producción. Para lograrlo, la dirección de la empresa establece un departamento de mantenimiento, el cual se dedica exclusivamente a conservar la maquinaria en condiciones de proporcionar un servicio óptimo para la producción de bienes de consumo.

Durante el desempeño de mis funciones en el departamento de mantenimiento de una planta ensambladora de automotores, he descubierto con amargura que la dirección de este departamento se realiza en forma empírica, carente de planeación y programas de mantenimiento concretos. He observado con desagrado, que el personal directivo como son gerentes, superintendentes, supervisores generales y supervisores de turno que en el mejor de los casos son ingenieros y poseen algún conocimiento técnico, pero carecen de preparación administrativa.

Lo anterior origina altos costos de mantenimiento, paros continuos de la línea de producción por mantenimiento contingente y mal manejo de los recursos humanos.

Este problema se hace más notorio en el departamento de Carrocerías en Blanco, que es donde se inicia la línea de producción y existe la mayor cantidad de equipo. Así mismo, el equipo de producción en este departamento es el que se somete a mayor esfuerzo y desgaste físico de toda la planta. Por esta razón, en el Área de Carrocerías en Blanco, se destinan mayores recursos humanos y físicos, para el mantenimiento del equipo de producción.

La alta dirección de la empresa, se ha preocupado por diseñar y establecer métodos y técnicas orientados a mejorar la productividad, enfocados éstos, a trabajos de producción. Pero, en lo que respecta a nivel mantenimiento, no se le ha dado la importancia necesaria. Por lo que en este renglón, es en el que se pueden obtener economías si se aplica la Ingeniería administrativa.

Los objetivos de la presente tesis, son los siguientes:

- 1) Definir las bases de la administración y, destacar la importancia que ésta tiene para la óptima aplicación de la Ingeniería. Estableciendo de esta manera la "Ingeniería administrativa".
- 2) Desarrollar métodos dentro del ámbito del mantenimiento industrial, a fin de mejorar este servicio y lograr economías en el contexto general de una empresa.
- 3) Establecer un nuevo concepto del mantenimiento industrial, definiendo a este como "la actividad enfocada a mantener la calidad del servicio que presta un recurso"
- 4) Destacar al recurso humano como el más importante de todos los recursos que se administran.
- 5) Desarrollar las técnicas de la Ingeniería administrativa y aplicarlas a los servicios de mantenimiento, con el fin de optimizarlos y reducir costos. Esta aplicación estará enfocada en el área de Carrocerías en Blanco de la empresa de ensamble denominada GMM S.A de C.V.

En el capítulo 1, se analizarán los conceptos generales sobre mantenimiento. Se diferenciará el mantenimiento correctivo del mantenimiento preventivo, y se establecerán las herramientas de la Ingeniería de mantenimiento.

En el capítulo 2, se hará un bosquejo de las funciones básicas de una empresa y se describirá el proceso administrativo y sus fases: planeación, organización, ejecución y control.

En el capítulo 3, se hará una descripción general del equipo de toda la planta y se verá con detalle la cuestión técnica del equipo del Área de carrocerías.

Por último, en el capítulo 4, se hará una conjunción de la ingeniería administrativa y la ingeniería de mantenimiento para optimizar los servicios de conservación en el Área de Carrocerías en Blanco de la empresa de ensamble de automotores citada.

Aunque la función primordial de una empresa industrial, es la de producir bienes de consumo, también tiene una función social, que es la contribuir para el desarrollo personal y profesional de sus trabajadores y empleados. Entre todos los recursos de la empresa, el más importante es el humano. Por tal motivo, para la consecución de los objetivos, es vital el dar énfasis al desarrollo de este recurso, pues el fin último de la administración es el de crear un hombre cada día mejor.

---

*capitulo*      **1**

---

EL MANTENIMIENTO EN  
UNA PLANTA INDUSTRIAL

## 1.1 GENERALIDADES.

Con el fin de tener una idea clara sobre la importancia que tiene el mantenimiento en una planta industrial, comenzaremos este capítulo analizando algunos conceptos. Cabe destacar aquí que el concepto que se tiene del mantenimiento presenta muchas confusiones entre los directivos de este "servicio industrial", ya que no existe un criterio unificado no solo a nivel empresa, sino a nivel nacional e inclusive a nivel internacional.

Con el propósito de dar asistencia en lo referente a la ingeniería de mantenimiento; la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), ha venido organizando diversos simposios, congresos y conferencias en los que se ofrece asesorías a los países en desarrollo. Basados en los criterios propuestos por la ONUDI y con el objeto de aclarar el concepto sobre lo que es el mantenimiento industrial y sus finalidades, haremos un análisis de sus fases.

LA CONSERVACION es toda acción humana que mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano, propiciando con ello el desarrollo integral del hombre en la sociedad.

La conservación se divide en dos grandes ramas:

CONSERVACION	PRESERVACION
	MANTENIMIENTO

Figura 1.1 Funciones de la conservación industrial

LA PRESERVACION es la actividad humana encargada de evitar daños a los recursos existentes en el hábitat humano.

EL MANTENIMIENTO es la actividad humana que garantiza el funcionamiento eficaz de los recursos empleados por el hombre.

Es importante hacer notar la diferencia que existe entre estas dos ramas de la conservación, ya que ambas se aplican a cualquier clase de recursos existentes en la naturaleza. Así, por ejemplo, una máquina puede haber estado sujeta a trabajos de limpieza, lubricación, reparación o pintura, los cuales

pueden ser catalogados como labores de preservación, si fueron hechos para evitar que la máquina fuera atacada por agentes nocivos; pero serán calificados como de mantenimiento, si fueron hechos para que ésta proporcione o continúe proporcionando un servicio de calidad estipulada. En otras palabras, mientras la preservación se enfoca al cuidado del recurso, el mantenimiento se enfoca al cuidado del servicio que proporciona dicho recurso.

Dada la relación tan estrecha entre los conceptos de servicio, calidad del servicio y mantenimiento, es necesario definir los dos primeros conceptos, estableciendo sus relaciones.

EL SERVICIO, calificado como la utilidad que presta una cosa o las acciones de una persona, para lograr la satisfacción directa o indirecta de una necesidad, es algo subjetivo, pues se determina por el concepto que una persona tiene, de lo que debe obtener de otra, en retribución del pago que de alguna forma efectúa.

LA CALIDAD DEL SERVICIO, entendiéndola como el grado de satisfacción que se logra dar a una necesidad mediante la prestación de un servicio.

Considerando los conceptos anteriores, podemos decir en una forma más precisa que el mantenimiento es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas.

## **1.2 MANTENIMIENTO DEL SERVICIO**

Habiendo establecido que el objetivo del mantenimiento es la conservación de la calidad del servicio que proporciona un recurso, nos encontramos en la necesidad de establecer los límites de esa calidad. Supongamos que una persona paga 120 mil pesos por un auto lujoso y espera recibir un servicio de este recurso; una segunda persona compra un auto económico y paga por este 30 mil

pesos y también espera recibir un servicio de este recurso. Si estos dos recursos proporcionan el mismo servicio que es el de transportar personas, ¿cuál es la diferencia?. La diferencia radica en la calidad del servicio que proporciona cada recurso, pues la persona que compró el auto lujoso espera de éste además de un medio de transporte, un medio para demostrar su prestigio ante la sociedad.

De esta manera se debe de establecer para toda maquinaria o recurso, qué calidad de servicio se espera obtener, para así establecer un nivel inferior y superior de dicha calidad (margen). Con estas ideas podemos trazar la gráfica de calidad mostrada en la figura 1.2

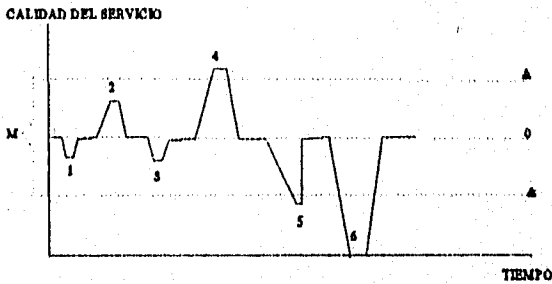


fig. 2 Gráfico de la calidad del servicio

O) Calidad óptima

M) Margen aceptable de la calidad del servicio

Usualmente, en una empresa, los límites de la calidad de servicio que debe proporcionar una máquina, los establece el departamento de producción.

### 1.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

La división del mantenimiento se muestra en la figura siguiente:

MANTENIMIENTO	PREVENTIVO	LIGERO	PROGRAMAS	VISITAS
		A FONDO		INSPECCIONES
	CORRECTIVO	LIGERO	REPORTES	RUTINAS
		A FONDO		PRUEBAS
			RECONSTRUCCION	ATENCION
				INMEDIATA

fig. 2.3 Tipos de mantenimiento

Para comprender la diferencia esencial entre el mantenimiento preventivo y el correctivo, hagamos referencia a la figura 1.2 y analicemos el siguiente ejemplo: suponemos que en la fábrica compramos un generador de corriente alterna de 127 V, para que suministre energía eléctrica a fin de alumbrar una bodega; como el servicio que deseamos que nos proporcione dicho generador no es muy importante, aceptamos que la mencionada máquina dé variaciones de 10 V arriba o abajo del índice de calidad óptima (127). Una vez que la máquina esté trabajando, seguramente proporcionará el servicio con la calidad óptima esperada (M), pero conforme pasa el tiempo, las pruebas e inspecciones nos indican que ésta se va demeritando (puntos 1, 2 y 3); esto da lugar en cada ocasión, a efectuar los arreglos necesarios en la máquina, hasta obtener nuevamente la calidad óptima: Estos trabajos hechos primero en el punto 1, posteriormente en el 2 y más tarde en el 3, deben calificarse como de mantenimiento preventivo, ya que en ellos se previene que la calidad del servicio continúe dentro del margen esperado. Sin embargo, si la máquina no se atiende a tiempo por cualquier causa, el servicio que esta puede llegar a suministrar, al salirse por ejemplo del límite superior (punto 4), sin duda dará lugar a que se quemen algunas lámparas; o si se rebasa el límite inferior (punto 5), entonces seguramente no proporcionará un alumbrado adecuado: Los trabajos que en este momento se le hagan a la máquina, para



volvería a colocar dentro de su margen de funcionamiento esperado deben calificarse como de mantenimiento correctivo, puesto que con éstos se está corrigiendo la deficiencia del servicio. También se da el caso de que el servicio se pierda del todo (punto 6), lo que en la misma forma obligará a que se efectúen labores de mantenimiento correctivo por la razón antes expuesta.

## **1.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

El mantenimiento correctivo es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones o edificios, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad de servicio para la que fueron diseñadas.

Toda labor de mantenimiento correctivo, exige una atención inmediata, por la que esta no puede ser programada, sólo se tramita y controla por medio de reportes máquina fuera de servicio, por lo que el personal debe efectuar los trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer cualquier trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando su servicio.

Este tipo de mantenimiento se divide en: mantenimiento correctivo ligero y mantenimiento correctivo a fondo, dependiendo de la importancia de los trabajos que hay que desarrollar para corregir la falla, este mantenimiento puede ser atacado por dos tipos de personal; el de escasa preparación atenderá el mantenimiento correctivo ligero; el personal especializado tendrá que atender el mantenimiento correctivo a fondo o ambos.

## **1.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Se considera como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones, con el fin de garantizar que la calidad del servicio que éstos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos.

Estos trabajos generalmente se toman de las instrucciones que proporcionan los fabricantes al respecto y los puntos de vista que dan los técnicos en cada especialidad al visitar cada nueva instalación y corroborar el ambiente circundante y las condiciones que guarda el lugar o artefacto.

Para su correcta aplicación, el mantenimiento preventivo ha desarrollado diferentes técnicas, las cuales se mencionan a continuación:

MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO PERIODICO
	MANTENIMIENTO PROGRESIVO
	MANTENIMIENTO TECNICO
	MANTENIMIENTO ANALITICO
	MANTENIMIENTO SINTOMATICO
	MANTENIMIENTO CONTINUO
	MANTENIMIENTO PREDICTIVO
	MANTENIMIENTO MIXTO

Fig. 1.4 Técnicas desarrolladas por el mantenimiento preventivo

#### 1.5.1 MANTENIMIENTO PERIODICO

El mantenimiento periódico consiste en dar mantenimiento a una máquina o equipo después de ciertas horas trabajadas, sin importar si acusa la presencia de fallas o no. Esto se hace con el fin de reducir al mínimo la presencia de fallas imprevistas.

#### 1.5.2 MANTENIMIENTO PROGRESIVO

El objetivo de este tipo de mantenimiento, es el de realizar trabajos al equipo en forma racional y progresiva, bajo un programa que aproveche el tiempo en que éste no está prestando servicio.

#### 1.5.3 MANTENIMIENTO TECNICO

Es una combinación de los mantenimientos periódico y progresivo, en éste se efectúan algunos trabajos periódicos al equipo bajo calendario después de ciertas horas de funcionamiento, pero en forma progresiva, ya que se aprovechan tiempos ociosos para que de acuerdo con la prioridad establecida, se realicen los cambios de piezas, lubricación, etc.

#### 1.5.4 MANTENIMIENTO ANALITICO.

Los trabajos a efectuar se derivan del análisis de la estadística de fallas, de las recomendaciones del fabricante del equipo, de las condiciones del

lugar donde está instalado éste, de la calidad de la instalación, de la calidad de la mano de obra de operación, etc. No se interviene al equipo periódicamente, sino hasta el momento en que el análisis indique la necesidad de efectuar labores de mantenimiento para prevenir fallas que reduzcan la calidad del servicio.

#### **1.5.5 MANTENIMIENTO SINTOMÁTICO**

Labores enfocadas al arreglo de fallas detectadas por medio del estudio de los síntomas observados en el funcionamiento de un equipo (ruidos, temperaturas anormales, lecturas de medidores, resquebrajaduras, escape de fluidos, consumo anormal etc.).

#### **1.5.6 MANTENIMIENTO CONTINUO**

Labores ejecutadas en forma muy frecuente y estable al equipo siendo éstas o no necesarias; se basa en el concepto de que "entre mejor atendida esté la máquina, su funcionamiento será óptimo"

#### **1.5.7 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Son los trabajos ejecutados en una máquina, basados en los síntomas y fallas anteriores que ésta ha tenido con lo cual se puede suponer que si la máquina muestra síntomas ya conocidos, ésta va a presentar próximamente una falla como alguna de las registradas anteriormente.

#### **1.5.8 MANTENIMIENTO MIXTO**

Es una aplicación de labores correctivas y preventivas de cualquier tipo, pero al mismo tiempo.

## **1.6 HERRAMIENTAS PARA ADMINISTRAR EL MANTENIMIENTO**

Todo aquello de lo cual nos servimos para facilitar nuestra labor, lo denominamos herramienta, éstas pueden estar representadas por artefactos, gráficas, métodos, reglamentos etc. Con el fin de desarrollar en forma práctica y efectiva la función administrativa del mantenimiento, es necesario conocer las herramientas descritas a continuación, destacando la importancia que tienen

éstas, no solo para la planeación del mantenimiento, sino también para su control.

HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS	INDICE ICGM
	PRINCIPIO DE V. PARETO
	INVENTARIO DE CONSERVACION
	COSTO MINIMO DE CONSERVACION
	DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD DEL EQUIPO
	DETECCION ANALITICA DE FALLAS
	EL MANUAL DE ADMINISTRACION

Fig. 1.5 Herramientas para administrar el mantenimiento

### 1.6.1 INDICE ICGM

El índice ICGM (Índice de Clasificación para los Gastos de Mantenimiento) es una herramienta que permite clasificar los gastos de conservación interrelacionando los recursos sujetos a estos trabajos, con la clase o tipo de trabajo por desarrollar en ellos. El índice ICGM se compone de dos factores denominados:

**A. Código máquina.**—Aquel que identifica a los recursos por atender (equipos, instalaciones y construcciones).

**B. Código trabajo.**—Aquel que identifica a cada tipo de trabajo al que se sujetarán dichos recursos.

El índice ICGM se obtiene de la multiplicación de estos dos factores. Por lo tanto tenemos:

$$\text{Índice ICGM} = \text{código máquina} \times \text{código trabajo}$$

El índice ICGM tiene tres aplicaciones:

- 1.-Jerarquización de la expedición de las labores de conservación, de acuerdo a su importancia relativa.
- 2.-Elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de conservación.
- 3.-Auxiliar en la clasificación de los equipos, instalaciones y construcciones de la empresa, determinando si son "vitales", "importantes" o "triviales", para definir la clase y cantidad de trabajo de conservación que se les debe proporcionar.

Para establecer este índice en la empresa, puede seguirse la mecánica siguiente:

Se estructura un comité compuesto por personas conocedoras de las funciones de conservación, producción y finanzas.

Se levanta un inventario universal, que contenga "todo" lo que debe ser atendido para asegurar un funcionamiento adecuado de la empresa.

El comité analizará cada una de las unidades contenidas en el inventario y dará un valor de acuerdo con su importancia relativa. Con esto se obtiene el "código máquina". Cuando decimos importancia relativa, nos referimos a la importancia que para la producción tiene el recurso analizado con respecto a los demás, calificándolo con puntuación del 1 al 10, con lo cual quedará formado nuestro inventario por diez grupos de recursos, cada uno de diferente valor.

La tabla 1.1 mostrada, puede tomarse como guía para establecer el código máquina de cada recurso.

De la misma manera que para el código de máquina, se procede a hacer un listado de los diferentes trabajos que el departamento de mantenimiento debe llevar a cabo, estos trabajos los dividiremos en 10 grupos o códigos, asignándoles un valor del 1 al 10, de acuerdo con la importancia que guardan éstos con respecto a la productividad. La tabla 1.2 puede servir de ayuda para facilitar el análisis sobre este renglón.

CM	CONCEPTO
10	RECURSOS VITALES. Aquellos que influyen en más de un proceso, o cuya falla origina un problema de tal magnitud que la alta dirección de la empresa no está dispuesta a correr riesgos. Por ejemplo: líneas de transportación de unidades, hornos, calderas, subestación eléctrica etc.
9	RECURSOS IMPORTANTES. Aquellos que, aunque están en la línea de producción, su función no es vital, pero sin ellos no puede operar adecuadamente el equipo vital y, además, no existen máquinas redundantes o de reserva, tales como montacargas, transportadores de material hacia las líneas de producción etc.
8	RECURSOS DUPLICADOS SITUADOS EN LA LINEA DE PRODUCCION. Similares a los anteriores (9), pero de los cuales sí existe reserva.
7	RECURSOS QUE INTERVIENEN EN FORMA DIRECTA EN LA PRODUCCION. Tales como: dispositivos de medición para control de calidad, equipos de prueba, equipos para manejo de materiales etc.
6	RECURSOS AUXILIARES DE PRODUCCION SIN REEMPLAZO. Tales como: equipo de aire acondicionado para el área de pruebas, equipos para surtimiento de materiales en almacén etc.
5	RECURSOS AUXILIARES DE PRODUCCION CON REEMPLAZO. Similares al punto anterior, pero sí tienen reemplazo.
4	RECURSOS DE EMBALAJE Y PINTURA. Tales como: compresoras, inyectores de aire, máquinas de pintura de acabado final, y todo aquello que no sea imprescindible para la producción y de lo que además se tenga reemplazo.
3	EQUIPOS GENERALES: Unidades de transporte de materiales o productos, camionetas de carga, equipos de recuperación de desperdicios, etc.
2	EDIFICIOS PARA LA PRODUCCION Y SISTEMAS DE SEGURIDAD. Alarmas, pasillos, almacenes, calles, estacionamientos etc.
1	EDIFICIOS E INSTALACIONES ESTETICAS. Todo aquello que no participa directamente en la producción: jardines, campos deportivos, fuentes etc.

Tabla 1.1 Criterios por seguir para la elaboración del

código máquina.

CT	DESCRIPCION DE TRABAJOS POR EFECTUAR
10	PAROS. Todo aquello que se ejecute para atender las causas de perdida del servicio o de la calidad esperada, proporcionada por las máquinas, instalaciones y construcciones, vitales e importantes. O aquellos trabajos de seguridad hechos para evitar pérdidas de vidas humanas o afectaciones a la integridad física de los individuos.
9	ACCIONES PREVENTIVAS URGENTES: Todo trabajo tendente a eliminar los paros o conceptos discutidos en el punto anterior (10) y que pudieron haber surgido por inspecciones, pruebas, avisos de alarmas, etc.
8	TRABAJOS DE AUXILIO A PRODUCCION: Modificaciones tendentes a optimizar la producción, o surgida por cambio de producto o mejoras al mismo, etc.
7	ACCIONES PREVENTIVAS NO URGENTES: Todo trabajo tendente a eliminar a largo plazo los paros o conceptos analizados en el punto (10), lubricación, atención de desviaciones con consecuencias a largo plazo, trabajos para eliminar o reducir la labor repetitiva, etc.
6	ACCIONES PREVENTIVAS GENERALES: Todo trabajo tendente a eliminar paros, acciones preventivas urgentes, acciones preventivas no urgentes y que no se hayan visualizado posibles fallas.
5	ACCIONES RUTINARIAS: Trabajos en máquinas o equipos de repuesto, en herramientas de conservación y en atención a las rutinas de seguridad.
4	ACCIONES PARA LA MEJORIA DE LA CALIDAD: Todo trabajo tendente a mejorar los resultados de producción y de conservación.
3	ACCIONES PARA LA DISMINUCION DEL COSTO: Todo trabajo tendente a minimizar costos de producción y conservación y que no esté considerado en ninguna de las anteriores categorías (mejora del factor de potencia eléctrica en la fábrica, disminuir la temperatura de la caldera de suministro de agua caliente en verano, etc.)
2	ACCIONES DE SALUBRIDAD Y ESTETICA: Todo trabajo tendente a asegurar la salubridad y conservación de muebles e inmuebles y en donde el personal de limpieza no puede intervenir, debido a los riesgos o delicadeza del equipo por atender (pintura, aseo o desinfección de lugares como subestación eléctrica, salas de computación etc).
1	ACCIONES DE ASEO Y ORDEN: Trabajos de distribución de herramientas y aseo de instalaciones del departamento de conservación.

Tabla 1.2 Criterios por seguir para la elaboración del código trabajo.

### 1.6.2 PRINCIPIO DE V. PARETO

El sociólogo y economista italiano Vilfredo Pareto (1843-1923) descubrió que el efecto ocasionado por varias causas tiene una tendencia bien definida, ya que el aproximadamente 20% de las causas originan el 80% del efecto y el 80% de las causas restantes son responsables del 20% del resto del efecto. Este fenómeno se repite con una aproximación aceptable, que ha sido útil para aplicarlo diariamente a fines prácticos. En el caso de la conservación industrial, si se aplica este criterio, se llegará a la conclusión que unas pocas causas (20%) son responsables del 80% de los problemas, por lo que, si atendemos perfectamente a éstas, solucionaremos una gran parte de las situaciones de preocupación.

Veamos cuál es el procedimiento para aplicar el principio de Pareto o "ley del 80/20":

1. Defina el efecto que le interesa analizar.
2. Elabore una lista con todas las causas que originan el efecto que le interesa analizar, anotando el valor con el que cada una contribuye.
3. Ordene las causas con base en su contribución de mayor a menor.
4. Sume el total de los valores con que cada una contribuye para obtener el 100% del valor.
5. Calcule por cada causa, con qué porcentaje contribuye al total.
6. Identifique las causas "vitales" que originan aproximadamente el 80% del efecto y tome acciones cuidadosas e individuales.
7. Identifique las causas de "transición" o "importantes" y tome acciones globales o de grupo.
8. Identifique las causas "triviales" y atiéndalas en forma correctiva y sólo cuando sea necesario.



### 1.6.3 INVENTARIO DE CONSERVACION

Es imprescindible que el departamento de conservación de una fábrica cuente invariablemente con un inventario de conservación, el cual no es más que un listado de absolutamente todos los recursos por atender, sean éstos equipos, instalaciones o construcciones.

Es necesario que se tomen en cuenta todos los recursos de la fábrica, a fin de definir, en primer lugar, su importancia relativa y, en segundo, los aspectos de cómo, cuándo y quién los va a atender.

El inventario debe ser estudiado por un comité para determinar el Índice ICGM de cada recurso. De aquí, se podrá utilizar el código máquina y combinarlo con el principio de V. Pareto, para obtener el inventario jerarquizado (vital, importante y trivial). La manera de hacerlo sería la siguiente:

- Con base en el listado de recursos, asignar a cada uno su código máquina correspondiente.
- Clasificar dichos recursos en vitales, importantes y triviales.

#### 1. RECURSOS VITALES

Son los recursos físicos indispensables para la buena marcha de la fábrica. Es decir, son elementos "vitales", cuyo paro o demérito en la calidad de servicio que proporcionan, pone en peligro la vida de personas o dificulta la buena marcha de la fábrica, a grado tal que se supongan pérdidas de imagen o económicas de consideración.

#### 2. RECURSOS IMPORTANTES

Son aquellos equipos, instalaciones o construcciones, cuyo demérito de su calidad de servicio cause molestias de importancia o costos de consideración para la fábrica.

#### 3. RECURSOS TRIVIALES

Son aquellos cuyo paro o demérito en su calidad de servicio no tienen un impacto importante para la buena marcha de la fábrica.

#### 2.6.4 COSTO MINIMO DE CONSERVACION

Como es sabido, la calidad del servicio que debe proporcionarnos un recurso (equipo, instalación o construcción), está ligada fundamentalmente al costo-beneficio que se obtiene mediante las labores o cuidados que se le suministren al recurso en cuestión; mientras mayor sea el número y calidad de dichas labores, el funcionamiento del recurso será mejor, pero también se corre el riesgo de que el costo por conservación hecha al equipo sea muy elevado. Para obtener un punto confiable de referencia con el cual determinar la cantidad y calidad de las labores que deben proporcionarse a un recurso, es necesario conocer dos factores:

1. Los costos de conservación
2. Los costos de tiempo de paro

La interacción de estos dos nos da el tiempo combinado, y éste nos muestra cuál es el costo mínimo de conservación.

Llamamos costos de conservación a todos los ocasionados por el material y mano de obra utilizados en el cuidado de nuestros recursos, para permitir que estos estén adecuadamente preservados y proporcionen el nivel de servicio estipulado.

Llamamos costos de tiempo de paro a los incurridos por un funcionamiento fuera de la calidad estipulada de una máquina, instalación o construcción a cargo del departamento de conservación, y en ellos se toma en cuenta lo siguiente:

##### A. PRODUCCION PERDIDA

Aquí debe considerarse el valor de lo que se dejó de percibir por haber quedado el recurso fuera de la calidad de servicio estipulada.

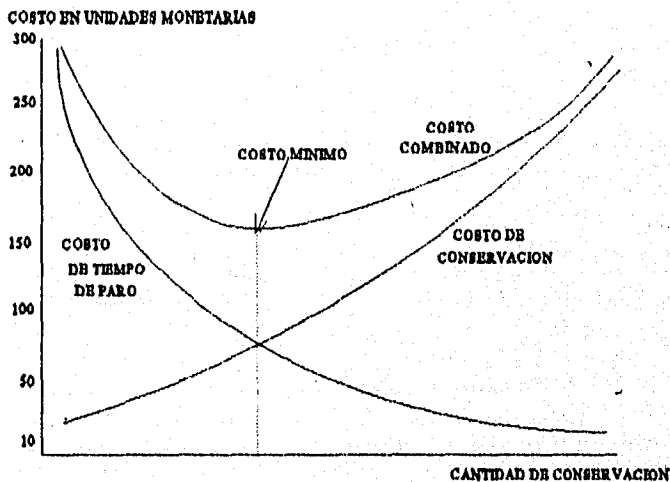
##### B. DESPERDICIO Y REELABORACION

En este caso consideramos el valor del producto que se echó a perder o que es necesario reelaborar por estar funcionando mal el recurso, restándole todo aquello que pueda recuperarse.

### C. DETERIORO DEL EQUIPO, INSTALACION O CONSTRUCCION

Aquí consideramos la depreciación excesiva del recurso causada por la mala calidad de la mano de obra de conservación o de operación.

Una vez que se cuente con los costos de paro y de conservación de todas las máquinas vitales e importantes, los cuales debieron ser determinados conjuntamente por los departamentos de contabilidad y mantenimiento; se podrá construir una gráfica que oriente sobre cuál debe ser la cantidad óptima de conservación que se debe suministrar a un recurso específico o, en forma integral, a todos los recursos de la empresa.



**Fig. 1.6 Costo mínimo de conservación**

En esta figura se puede observar que, cuando el costo de paro es igual al costo de conservación, se obtendrá el costo mínimo de

conservación y que, con base en esto, se podrá establecer el nivel de costos de conservación de la siguiente manera:

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

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

#### 1.6.5 DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD DEL EQUIPO

La **mantenibilidad** se define como la rapidez con la cual las fallas o el funcionamiento defectuoso en los equipos son diagnosticados y corregidos, o la conservación programada es ejecutada con éxito.

La **confiabilidad** de un equipo se le define como la probabilidad de que un equipo funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulados teniendo como condición que el equipo se utilice según el fin para el que fue diseñado.

La tabla 1.3 muestra las diferencias entre los dos conceptos definidos.

CONFIABILIDAD	MANTENIBILIDAD
Tiempo para fallar	Tiempo para conservar
Tiempo medio entre fallas	Tiempo medio para conservar
Tasa de fallas	Tasa de conservación
Probabilidad de falla en un tiempo predeterminado	Tiempo promedio de conservación

Tabla 1.3 Criterios entre mantenibilidad y confiabilidad.

Es posible graficar en forma general el comportamiento futuro de un equipo o conjunto de equipos, apoyándose en conceptos de probabilidad y estadística, de tal forma que se obtenga una descripción bastante confiable del patrón de fallas probables; la curva representativa se llama "curva de la bañera". La figura 1.7 muestra la curva de la bañera para una máquina hipotética.

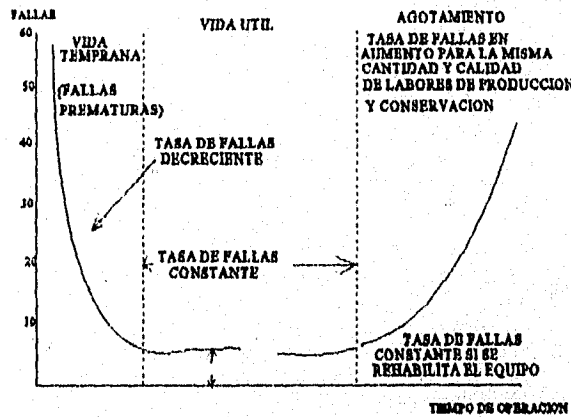


Fig. 1.7 Curva de la bañera

Analizando esta figura, podemos observar que posee tres etapas bien definidas:

- a) Etapa de fallas prematuras
- b) Etapa de vida útil
- c) etapa de agotamiento

La etapa de fallas prematuras, comienza después de la instalación del equipo y es ocasionada por partes o subsistemas del equipo defectuosos, obligando esto a trabajos de conservación. En esta etapa, el número de trabajos de conservación es grande, pero tiende a abatirse rápidamente. En la etapa de vida útil la tasa de fallas es constante, por unidad de tiempo, hasta llegar a la etapa de agotamiento, en la que la tasa de fallas tiende a aumentar, obligando a rehabilitar el equipo o definitivamente cambiarlo.

En la práctica, la confiabilidad puede apreciarse por el estado que guardan o el comportamiento que tienen cinco factores llamados universales y que se considera existen en todo tipo de recurso por conservar; estos factores son los siguientes:

1. Edad del equipo
2. Medio ambiente en donde opera
3. Carga de trabajo
4. Apariencia física
5. Mediciones o pruebas de funcionamiento

Para determinar la confiabilidad de un equipo se comienza por formar un comité de tres o cuatro personas conocedoras de la operación y conservación, a fin de que analicen y discutan sobre la importancia relativa de cada uno de los factores mencionados.

#### 1.6.7 PLAN CONTINGENTE

En este punto se establecerán las bases para la elaboración de un plan de mantenimiento correctivo en recursos vitales. En párrafos anteriores se mencionó que a los recursos vitales se les debe proporcionar una atención muy cuidadosa, es decir, es necesario planear para ellos labores de conservación programados que aseguren una alta confiabilidad en el correcto funcionamiento de la máquina durante el tiempo que sea preciso tenerla en servicio. Con todos estos cuidados para la máquina, se puede pensar que trabajara sin problemas; sin embargo, a pesar de todo, puede

suscitarse una falla inesperada que no pudo preverse. Esta falla, que puede suceder o no, es a lo que se le llama **contingencia**.

Por lo anteriormente descrito, es importante la implementación de un "plan contingente", cuya aplicación en el trabajo va a aminorar la gravedad que un posible problema pueda ocasionar y permitirá rehabilitar en el menor tiempo posible la calidad de servicio perdida.

Este plan debe tomar en cuenta los aspectos que enseguida se mencionan:

- 1.Nombre del plan
- 2.Nombre del responsable del plan y de los recursos humanos que queden a sus órdenes durante la contingencia.
- 3.Problematika o información general del porqué es necesario el plan contingente, así como de todo aquello que se considere útil para entender a fondo los problemas que pueden suscitarse y su solución.
- 4.Objetivo inmediato del plan.
- 5.Políticas que se observarán durante el desarrollo del plan.
- 6.Procedimiento general de acción.

#### **1.6.8 DETECCION ANALITICA DE FALLAS**

La fase más importante de los trabajos de mantenimiento que se llevan a cabo en una fábrica es la atención inmediata a los planes contingentes con el objeto de poner a sus niveles estipulados la calidad de servicio que alguna máquina vital o importante ha dejado de proporcionar; este tipo de trabajo debe ser realizado por un diagnosta especializado o en su defecto por una persona con una alta calidad técnica a la cual se le debe de enseñar una metodología propia para el caso.

Una de las metodologías más confiables para desarrollar buenos diagnostas es la que ha creado Kepner-Tregoe Asociados, S.A. de C.V. llamada "Detección analítica de fallas", quienes la explican

en un curso en el cual se enseña un procedimiento analítico cuyo uso permite encontrar con rapidez la solución de fallas.

Analicémos en forma general el concepto de Kepner-Tregoe en su "Detección analítica de fallas".

Una falla es una desviación a una situación esperada. La causa de una falla siempre es producida por un cambio, y es necesario encontrar y corregir dicha causa y no solamente el efecto; tenemos que estar concientes de que para una determinada falla, corresponde una causa específica; así, una falla en un equipo, sólo puede tener una causa; y si conocemos los diferentes tipos de causas que llegan a originar fallas en determinado equipo, podremos, a través de un análisis cuidadoso del efecto, definir en forma casi exacta, cuál fue la causa que la produjo; debemos tener siempre en cuenta que la falla es una desviación y la desviación tiene causa y efecto.

En toda falla siempre intervienen dos elementos:

- a) El objeto, lo que sufre el daño (máquina)
- b) El defecto, esto es, la desviación de la norma

Cada uno de estos dos elementos debe ser analizado desde los enfoques de descripción, ubicación en tiempo, espacio y magnitud; por lo que para facilitar este análisis, es útil observar la siguiente metodología:

1. Dar nombre a la falla
2. Describir la falla (qué es lo que sucede y qué lo que no sucede)
3. Buscar las diferencias entre lo que sucede y lo que no sucede.
4. Buscar las modificaciones que se hayan suscitado
5. Buscar las causas más probables
6. Comprobar teóricamente las posibles causas
7. Corroborar en la práctica la causa más probable.

Aquí comprobamos la importancia que tiene el que las labores de mantenimiento correctivo aplicadas a máquinas vitales e importantes, sean llevadas a cabo por expertos diagnostas que



manejen una metodología como esta en forma ágil, ya que al dominarla, encontrarán atajos para su más rápida aplicación.

### 1.6.9 EL MANUAL DE ADMINISTRACION

El manual de administración es un documento que contiene en forma ordenada, clara y concisa toda la información e instrucciones sobre la historia, objetivos, políticas y procedimientos administrativos y técnicos, que se considera deben aplicar los integrantes de una empresa para conseguir el buen funcionamiento de la misma. También en este manual debe estar asentado el qué y el cómo de esos dos importantes quehaceres humanos que son la administración y la técnica.

La tabla 1.4 mostrada, aclara la composición general del manual de administración.

MANUAL DE ADMINISTRACION	Sección administrativa	Organización Procedimientos Análisis de puestos
	Sección técnica	Mecánica Eléctrica Electrónica

Tabla 1.4 Integración del manual de administración.

Es muy importante que toda empresa cuente con su manual de administración, pues la carencia de éste, hace difícil poder conseguir el desarrollo del personal y la operación y mantenimiento de la fábrica resultará muy deficiente.

Por lo antes mencionado, es recomendable que como primer paso para la reorganización de una empresa, se corrobore la existencia y confiabilidad del manual de administración y de un organismo encargado de planear su estructura, elaboración y actualización.

Con esto damos por finalizado el presente capítulo. En el capítulo 2 haremos una semblanza de las funciones básicas de una empresa y describiremos el proceso administrativo y sus fases.

---

*capitulo*

**2**

---

EL PROCESO  
ADMINISTRATIVO

## 2.1 LA INGENIERIA ADMINISTRATIVA

La ingeniería administrativa es una actividad humana, que aplica los conocimientos científicos a fin de transformar y desarrollar los recursos de la naturaleza (humanos y físicos) para satisfacer las necesidades espirituales y materiales del hombre en la sociedad.

El administrador es la persona encargada de aplicar estos conocimientos, con el fin de alcanzar los objetivos que se ha fijado la organización a la cual pertenece.

Toda organización esta formada por recursos y estos se pueden agupar en los siete recursos generales mostrados en la figura 2.1; a saber: hombres, máquinas, dinero, productos, materiales y métodos, y todos estos están inmersos en el recurso tiempo, el cual los afecta positiva o negativamente.

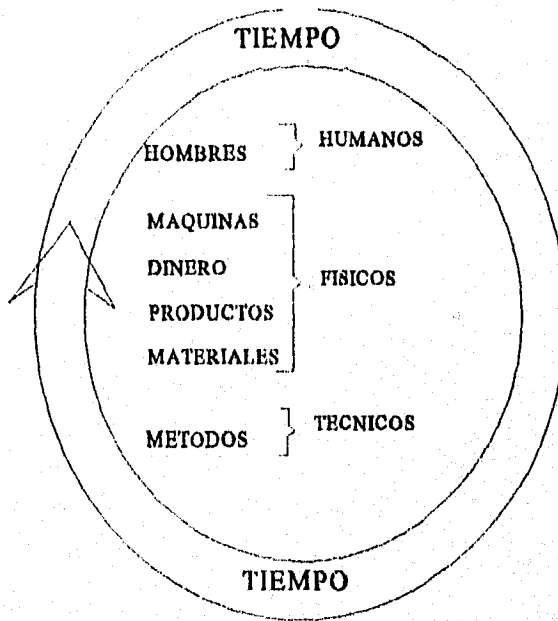


Fig. 2.1 Recursos que se administran

## 2.2 FUNCIONES BASICAS DE UNA EMPRESA

En toda actividad industrial pueden distinguirse tres tipos de maquinarias:

- MAQUINARIA DE PRODUCCION.**- Conjunto de organismos humanos y físicos, cada uno de ellos con una función específica y coordinada con los demás, tendiendo al mismo objetivo; el de producir algún satisfactor humano.

- MAQUINARIA DE MANTENIMIENTO.**-Conjunto de organismos humanos y materiales interrelacionados y cuyo objetivo principal es lograr que la maquinaria de producción dé los rendimientos previstos dentro de los costos también calculados.

- MAQUINARIA DE ADMINISTRACION.**-Conjunto de organismos y máquinas superiores cuyo objetivo principal es el de asegurar que las tres maquinarias funcionen armónicamente.

## 2.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL PERSONAL

- PERSONAL DE PRODUCCION.**-Nos referimos al obrero, o personal equivalente, el cual forma parte de la maquinaria de producción y, por lo tanto debe de poseer gran habilidad manual y conocimiento pleno del funcionamiento y operación de la maquinaria a su cargo; debe conocer también los métodos y procedimientos de producción y tener las condiciones de temperamento apropiadas ya que desarrolla su labor en una área de trabajos repetitivos.

Para este nivel, es necesario suministrarle al personal entrenamiento práctico en su labor, adecuado a los métodos y procedimientos de producción.

- PERSONAL DE MANTENIMIENTO.**- Debe ser personal calificado con preparación intelectual media y capacidad para discernir de una manera lógica, así como tener la habilidad manual necesaria, de acuerdo a los equipos que va a mantener. Su entrenamiento debe basarse en métodos teóricos y prácticos, utilizando equipos adecuados para la enseñanza -preferiblemente de los que no estén en servicio-, enfocando los programas hacia el objetivo de que el personal obtenga un conocimiento técnico profundo del diseño, función, operación y mantenimiento de los aparatos que debe cuidar. Dado que el contar con elementos con habilidad manual, capacidad de análisis a nivel máquina y sistema, y con un amplio conocimiento de la tecnología de los equipos de una empresa, es muy problemático; debe hacerse un profundo estudio que permita ubicar al personal en el desarrollo de labores de mantenimiento lo más adecuado posible a sus capacidades y al sistema de mantenimiento de la compañía.

**-PERSONAL DE ADMINISTRACION.-** debe ser personal seleccionado, no tanto por su acervo de conocimientos técnicos, sino por su nivel intelectual, cultural y moral, y sobre todo, por el análisis de sus características de temperamento.

El personal administrativo y el trabajo que desarrolla difiere principalmente de acuerdo al nivel que ocupa cada uno de sus integrantes en la jerarquía de la organización. La diferencia se ilustra en la figura 2.2. En el punto más alto, en la cima de la organización, están los ejecutivos. Ellos se encargan y son responsables de otro tipo de gerentes. Establecen planes de avance, objetivos y estrategias generales. Motivan, dirigen y controlan a los gerentes que les reportan a ellos.

Los gerentes medios planean, inician e instrumentan programas para alcanzar los objetivos más amplios fijados por los ejecutivos. Ellos motivan, dirigen y controlan a los supervisores, gerentes y empleados que les reportan a ellos.

Los supervisores son administradores que normalmente reportan a los gerentes medios. Tienen la responsabilidad de lograr el máximo rendimiento posible de la fuerza de trabajo de los empleados no administrativos (personal de mantenimiento y de producción) para llevar a cabo los planes y políticas de los ejecutivos y gerentes medios. Los supervisores planean, motivan, dirigen y controlan el trabajo de los empleados no administrativos en el nivel operacional de la organización.

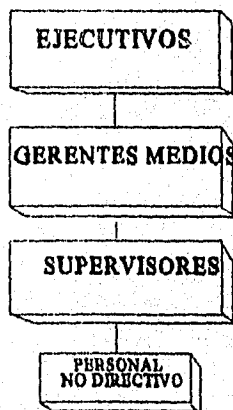


Fig. 2.2 Niveles administrativos

## 2.4 EL PROCESO ADMINISTRATIVO

El proceso administrativo diferencia el trabajo del administrador de cualquier otro en la organización, así mismo provee un apuntalamiento para la práctica de la administración y sus diversos enfoques.

El proceso administrativo debe, para su estudio inicial, ser dividido en cuatro partes esenciales: planeación, organización, ejecución y control.

Se llama proceso porque pasa de una etapa a otra en forma progresiva y en una secuencia coherente. En una planta de producción, por ejemplo, el supervisor primero planea el programa del día, luego organiza los recursos asignando a las personas a sus lugares de trabajo, éstas por su parte se encargan de ejecutar las órdenes recibidas, por último el administrador controla y verifica los resultados.

Este proceso se realiza una y otra vez, día a día, mes a mes y año con año. Por esta razón, muchas personas lo llaman el ciclo administrativo. En la figura 2.3 se ilustran las funciones en el proceso administrativo.

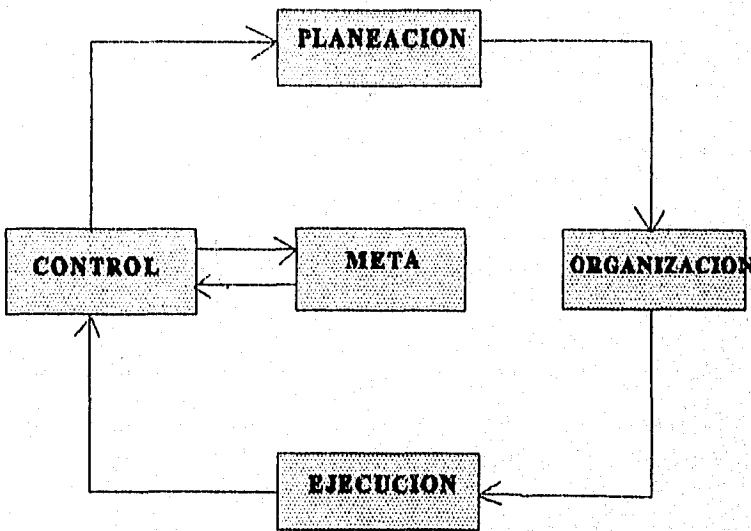


Fig. 2.3 Funciones en el proceso administrativo

## 2.4.1 PLANEACION

Esta es la función de determinar metas y objetivos y convertirlos en planes específicos. La planeación lleva involucrada la necesidad de imaginar probables actividades, las que al desarrollarielas permitirán obtener el objetivo propuesto.

Toda planeación empieza con el deseo de conquistar un objetivo, debiendo considerar a continuación las restricciones o limitaciones, es decir, el establecimiento de las políticas a observar, con lo cual estamos en la posibilidad de decidir los métodos a usar y, por ende, los procedimientos para efectuar lo planeado, con lo que es posible hacer los programas a fin de considerar cronológicamente las diferentes actividades a desarrollar.

La planeación involucra lo siguiente:

Planeación	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Objetivos</li><li>2. Políticas</li><li>3. Procedimientos (métodos)</li><li>4. Programas</li><li>5. Presupuestos</li></ol>
------------	--

**2.4.1.1 Objetivos.** Es el conjunto de una meta más la acción correspondiente para conseguir ésta y el tiempo en que se debe lograr.

**2.4.1.2 Políticas.** Estas son normas que limitan las acciones gerenciales y que pueden ser escritas, verbales o simplemente sobreentendidas.

**2.4.1.3 Procedimientos.** El procedimiento es una serie de labores interrelacionadas cronológicamente y las cuales constituyen la forma de efectuar un trabajo.

**2.4.1.3.1 Métodos.** Estos corresponden a una parte de un procedimiento e indican la manera de hacer una labor específica, generalmente por un solo hombre.

**2.4.1.4 Programas.** Los programas son listas o gráficas que muestran claramente la línea de conducta que ha de seguirse para alcanzar el objetivo; en ellos también se indica quien debe hacer cada trabajo, cuándo empezarlo y cuándo terminarlo, por lo que facilita la coordinación de los recursos al equilibrar éstos con las necesidades a cubrir.

**2.4.1.5 Presupuestos.** Estos son formatos especialmente trazados y que muestran las necesidades o resultados futuros a los que se presupone llegar.



## 2.4.2 ORGANIZACION

Organizar es estructurar y dar forma a un complejo previamente planeado, disponiendo los recursos de la empresa (hombres, máquinas, materiales, etc.) de tal forma que ésta pueda funcionar según lo previsto en la planeación.

Para organizar hay que atender a los siguientes factores:

Organización	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Puestos</li><li>2. Hombres</li><li>3. Autoridad</li><li>4. Responsabilidad</li></ol>
--------------	---

**2.4.2.1 Puestos.** Se hace el análisis de puestos, con el propósito de saber no sólo las labores que corresponden a cada uno de ellos, sino su descripción genérica, el grado de habilidad (instrucción, experiencia, destreza), esfuerzo (físico y mental), responsabilidad (propia y ajena) y, por último, las condiciones de trabajo a que van a estar sometidos los ocupantes de dichos puestos. El análisis de puestos nos va a permitir hacer una buena selección de personal, programas de desarrollo bien equilibrados y facilitará la administración de sueldos y salarios.

**2.4.2.2 Hombres.** Conociendo el puesto, estamos en posibilidad de escoger a la persona más adecuada, pues sabemos qué atributos necesitamos de ella, por lo que la selección estará basada en el análisis del puesto.

**2.4.2.3 Autoridad.** Ya estando las personas ocupando sus puestos, es indispensable delegarles la autoridad necesaria para la buena función del mismo.

**2.4.2.4 Responsabilidad.** Esta es la obligación que tiene una persona de responder ante sus superiores por su actuación durante el desempeño de sus funciones.

## 2.4.3 EJECUCION

Ejecutar significa "Poner por obra una cosa" por lo que, desde el punto de vista administrativo, podemos decir que la ejecución es una acción del administrador (gerente, supervisor, etc) para que sus subordinados se propongan alcanzar los objetivos establecidos en la planeación y estructurados por la organización. La ejecución se aplica sólo a los recursos humanos, y consta de los cuatro factores básicos siguientes:

Ejecución	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Motivación</li><li>2. Comunicación</li><li>3. Dirección</li><li>4. Coordinación</li></ol>
-----------	--

**2.4.3.1 Motivación.** El administrador debe crear un ambiente de superación en donde los individuos vean identificados sus objetivos personales con los de la empresa, y además se sientan orgullosos de formar parte de ella.

**2.4.3.2 Comunicación.** El significado de comunicación es tener correspondencia unas personas o cosas con otras. Es esencial que exista reciprocidad entre el transmisor y el receptor.

El transmisor es el responsable de que la comunicación se logre, por lo que tendrá que tomar en cuenta los siguientes factores:

-Dar una idea clara y precisa de lo que se quiere comunicar. Debe ser analizado el problema antes de iniciar la comunicación.

-Escoger el lenguaje adecuado para que él o las personas receptoras lo comprendan.

-Observar si la respuesta del receptor a corto y largo plazo es la esperada y de acuerdo con lo comunicado.

**2.4.3.3. Dirección.** Para propiciar una buena dirección, debe existir la unidad de mando con el objetivo de que las órdenes emanen de una sola persona; debe tenerse especial cuidado de que éstas sean cumplidas para evitar la indisciplina de algún o algunos integrantes.

**2.4.3.4. Coordinación.** Otro de los puntos esenciales en la ejecución es lograr que los esfuerzos del grupo estén sincronizados y adecuados en tiempo, cantidad y dirección; esto es lo que se llama coordinación.

## 2.4.4 CONTROL.

El control es la comparación de que las personas o artefactos están llevando a cabo lo planeado, con o sin desviaciones a la norma predeterminada. Para facilitar el control es necesario atender los siguientes factores:

Control	1. Medir 2. Comparar 3. Analizar 4. Corregir
---------	---

**2.4.4.1. Medir.** Durante el proceso administrativo se estarán midiendo los resultados obtenidos en aquellos elementos de control previamente escogidos, anotándose los datos en los estados financieros o de producción (medios de control) y dando a conocer éstos a las personas idóneas.

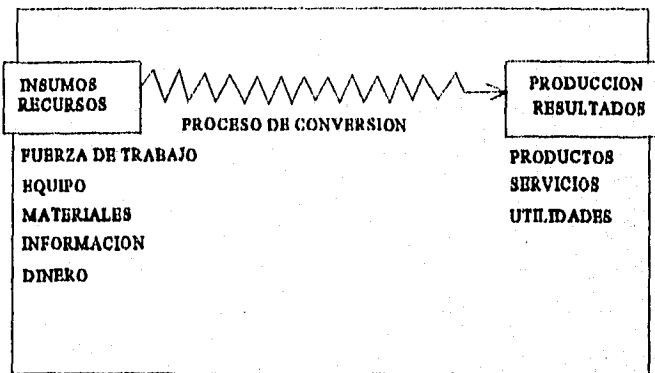
**2.4.4.2 Comparar.** Con lo anterior se estará en capacidad de comparar dichos resultados con las normas establecidas y conocer si existen variaciones de importancia con respecto a éstas. Aquí debe obrarse con criterio amplio a fin de escoger las desviaciones importantes o excepcionales.

**2.4.4.3 Analizar.** Las variaciones escogidas deben ser analizadas con el fin de conocer claramente el porqué de las mismas; muchas veces será necesario revisar los procedimientos o aun los métodos pues éstos nos mostrarán en dónde fracasaron las acciones del personal.

**2.4.4.4 Corregir.** Basándose en el diagnóstico obtenido por el análisis, se aplicará el correctivo necesario tomando en cuenta que éste debe eliminar la causa y no sólo corregir el defecto.

En teoría, los administradores ejercen las cuatro funciones básicas del proceso administrativo en el orden anterior. En la práctica, realizan todas las funciones administrativas de una manera u otra cada vez que se requiere una acción correctiva.

El propósito del proceso administrativo es convertir los recursos disponibles para el administrador del departamento en un resultado final útil. Dicho de otra manera, el administrador está encargado de ver que los insumos se transformen en resultados en su departamento, como se ilustra en la figura 2.4. Este resultado final puede ser un producto o un servicio.



**Fig. 2.4 Los administradores son responsables de convertir una organización en resultados útiles.**

## **2.5 PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION**

Los principios de administración proveen de líneas básicas para las decisiones y acciones de administración.

Los principios de administración son un número de señalamientos prácticos, sostenidos por varios expertos que contienen la "esencia de la administración". A continuación se enumeran arbitrariamente esos principios.

2.5.1. El trabajo debe derivarse para que así cada persona realice una parte especializada. En una oficina, una persona recibe los pedidos, otra mecanografía las cartas y otra archiva la correspondencia. Esto es lo que se llama división del trabajo y especialización.

2.5.2. Los administradores deben tener el derecho (autoridad) de dar órdenes e instrucciones; pero también deben aceptar la responsabilidad por el trabajo, ya sea que se haga o no de manera correcta.

2.5.3. Los administradores son responsables de la disciplina y de elevar la moral entre los miembros de su fuerza de trabajo; a su vez, deben hacer honor a su palabra. Dicho de otra manera: si quiere lealtad y cooperación de los trabajadores, también debe ser leal y cooperar con ellos.

2.5.4. Un individuo debe tener un solo jefe. A esto se le llama Unidad de mando. La experiencia ratifica el principio: si un trabajador rinde cuentas a más de un superior, habrá conflictos y confusión.

2.5.5. Toda organización debe tener un solo "Plan Maestro", un conjunto de objetivos de orden superior. Esta unidad de dirección se pierde si el departamento de compras, por ejemplo, retrasa los resultados del departamento de producción al comprar materiales a un proveedor menos costoso pero nada confiable, cuando el objetivo general de la compañía es enviar los pedidos a tiempo.

2.5.6. El pago y las recompensas (remuneración) deben reflejar los esfuerzos de cada persona y, lo que es más importante, la contribución de cada individuo al logro de los objetivos de la organización. Cada trabajador debe ser pagado según su valor individual y no al capricho del superior.

2.5.7 Las órdenes y las instrucciones deben fluir hacia abajo por la cadena de mando, el gerente de mayor nivel al de menor nivel. Las comunicaciones formales y las quejas deben fluir hacia arriba por el mismo canal. Por otra parte, en la práctica se ha comprobado que también es una buena idea permitir y estimular el intercambio de información sobre el trabajo en forma lateral entre departamentos (o mandos). El verdadero problema parece presentarse cuando un gerente pasa por encima de un supervisor y da instrucciones directas a un trabajador, o cuando un subordinado saita la autoridad del supervisor y presenta una queja.

2.5.8. Los materiales deben estar en un lugar apropiado. Debe procurarse todo tipo de orden. La experiencia nos enseña que los procedimientos de rutina reducen los esfuerzos y el desperdicio.

2.5.9. Se debe tratar a los trabajadores con igualdad y justicia. Si un supervisor da facilidades a un trabajador y le carga la mano a otro, invita a la insatisfacción y al conflicto entre los trabajadores.

2.5.10. Los administradores deben estimular la iniciativa entre su gente. Es esencial estimular esta capacidad a su máximo. El gerente debe sacrificar parte de su vanidad personal con el fin de dar ese tipo de satisfacción a sus subordinados. En igualdad de condiciones, el gerente que permite el ejercicio de la iniciativa de parte de sus subordinados es infinitamente superior al gerente que no lo hace.

---

*capitulo*

**3**

---

EL EQUIPO EN UNA  
PLANTA ENSAMBLADORA  
DE AUTOMOTORES

### 3 GENERALIDADES

En este capítulo haremos una descripción del proceso general de producción de unidades automotrices. Veremos las labores de producción de cada departamento, en especial, del departamento de Carrocerías en Blanco. Se hará además una descripción breve de todo el equipo de producción de la planta y se analizará con detalle el aspecto técnico de la maquinaria utilizada en el departamento de Carrocerías en Blanco. Con esto pretendemos cubrir el conocimiento técnico que se debe tener del equipo, para poder administrar adecuadamente los servicios de mantenimiento.

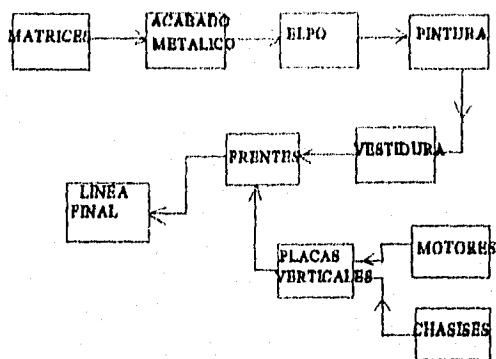
#### 3.1 EL PROCESO

La planta de ensamble automotriz en la que basamos nuestro estudio es GMM S.A de C.V. Esta planta cuenta con 330 empleados y 2500 trabajadores, los cuales producen un promedio de 300 unidades por día, en dos turnos de trabajo, durante cinco días a la semana.

El proceso de ensamble consta de cinco fases fundamentales:

FASES EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE UNIDADES AUTOMOTRICES	1. CARROCERIAS EN BLANCO
	2. ELPO Y PINTURA
	3. VESTIDURA
	4. CHASISES Y MOTORES
	5. PROCESO FINAL

En la figura 3.1 se ilustra en un diagrama de flujo, el proceso general de ensamble de unidades automotrices.



**Fig. 3.1 Proceso de ensamble de vehículos**

### 3.1.1 CARROCERIAS EN BLANCO

El proceso se inicia en el departamento de Carrocerías en Blanco, que es donde se ensamblan las partes de lámina provenientes de los Estados Unidos. Esta fase del proceso se divide en dos etapas:

CARROCERIAS EN BLANCO	1.MATRICES
	2.ACABADO METALICO

**1.MATRICES.**-En esta etapa es donde se ensambla la unidad mediante procesos de soldadura eléctrica. Aquí se encuentran diferentes tipos de matrices adaptadas específicamente para cada modelo de vehículo a ensamblar. Una matriz es un herramental con partes neumáticas, que permiten el correcto ensamble de las piezas de lámina. De tal forma, el primer paso del proceso es colocar las piezas de lámina en el herramental correspondiente y accionar el dispositivo neumático, logrando con esto el ensamble de las piezas, para proseguir con el proceso de punteo, esto es, unir las piezas de lámina mediante el soldado de las mismas, pero punto por punto, es decir, no se soldan las piezas a través de toda el área de contacto de las mismas, solamente se harán puntos de soldado en zonas determinadas previamente por el departamento de Ingeniería de procesos.

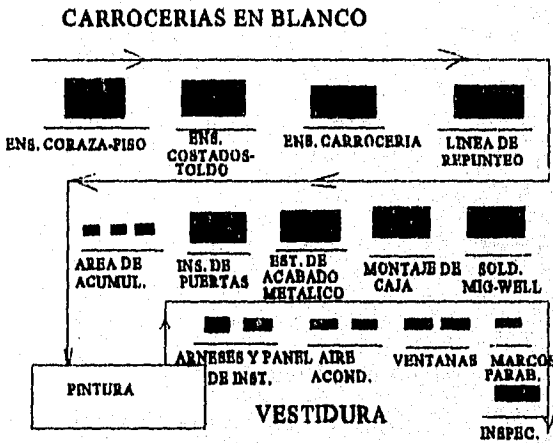


Una vez que han sido ensambladas todas las partes de lámina, se colocan éstas en unos carritos de transportación. Las unidades ensambladas son desplazadas del herramental al transportador mediante un dispositivo neumático denominado polipasto. Después que la unidad ensamblada ha sido colocada en el transportador, pasa esta a una sección llamada "línea de repunteo". En esta línea el ensamble de la unidad es reforzada con otros puntos de soldado en áreas estratégicas.

**2.ACABADO METALICO.-** En esta etapa es donde se da el acabado a la unidad por medio de procesos de lijado y esmerilado.

Al finalizar la línea de repunteo, comienza el área de acabado metálico, aquí son colocadas las puertas y se procede a pulir y limpiar la unidad, así mismo en esta área se corrigen las discrepancias del área de punteo.

La figura 3.2 ilustra en un diagrama de flujo el proceso general de la fase de Carrocerías en Blanco.



**Fig. 3.2** Proceso de Carrocerías en Blanco y Vestidura

### 3.1.2 PINTURA

La fase de pintura tiene como objetivo aplicar color a las carrocerías en blanco, de acuerdo a los procesos mundialmente establecidos, que en la actualidad exigen una aplicación de antioxidante para mayor protección de la lámina.

La fase de pintura se divide en dos etapas fundamentales:

PINTURA	ELPO
	PINTURA DE CARROCERIAS

1.ELPO.-En la etapa de Elpo se usan productos químicos que realizan diferentes tratamientos en la unidad para preparar la lámina antes del fosfatizado. La aplicación del fosfato se realiza por medio de un proceso denominado "Electrodeposición", a través del cual la adherencia del fosfato se realiza por un efecto eléctrico en el que la carrocería constituye el ánodo y el fosfato líquido es el cátodo. Una vez que la electrodeposición del fosfato se ha llevado a cabo, la unidad atraviesa varias cámaras de lavado para la eliminación de residuos tóxicos; y, finalmente se le aplica un sello en todos los vértices de la carrocería para evitar pasos de agua.

2.-PINTURA DE CARROCERIAS.-Esta etapa comienza con una limpieza de la unidad, la cual ya viene recubierta con Elpo, a fin de eliminar incrustaciones y grasa. Posteriormente se le aplica una capa de primario, para mejor adherencia de la pintura. Después se le coloca en las cejas del parabrisas y ventanas una tira de masking-tape para cubrir las zonas donde se aplicará uretano. En este momento la unidad está lista para recibir la primera de cinco capas de pintura. Sólo en los casos de doble o triple tono, se cubren las zonas de diferente color con papel y masking-tape. Entre la aplicación de cada capa de pintura, la carrocería atraviesa un horno de secado, previo a la siguiente aplicación. Antes de entrar al último horno se realizan las reparaciones y detalles en la pintura y se retira el masking-tape. En este momento, la unidad está lista para salir a vestidura.

El diagrama de la figura 3.3 ilustra el proceso de Pintura y Elpo

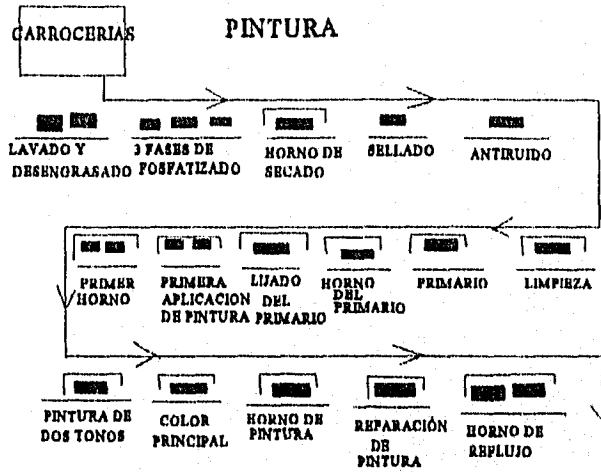


Fig. 3.3 Procesos de Pintura y Elpo

Es necesario señalar que en esta planta el pintado de los cofres y salpicaderas se realiza en forma independiente al de la carrocería, en un área denominada "Línea elevada de partes pequeñas". En esta área los juegos de cofres y salpicaderas corren por una línea paralela a la de Pintura y en coordinación con su respectiva unidad. El proceso realizado es similar al anteriormente descrito (ver figura 3.4). En algunas plantas de otras compañías, este proceso se realiza junto con la carrocería.

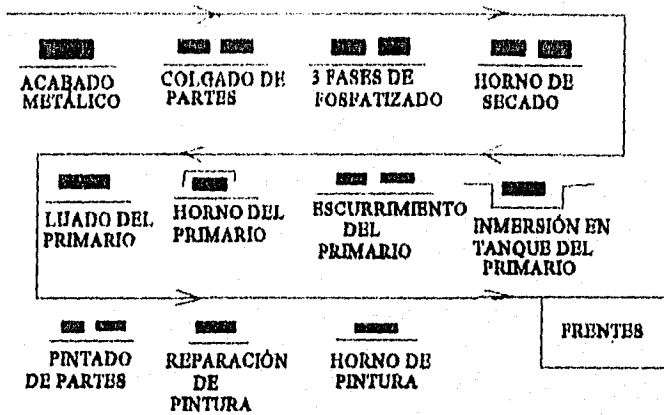


Fig. 3.4 Línea elevada

### 3.1.3 VESTIDURA

Esta fase se denomina así porque se "viste y maquilla" la unidad. Es decir, en ella se colocan todas las piezas que van a la carrocería como molduras interiores, alfombras, espejos, arneses, tableros, volantes, etc.

Las piezas aquí ensambladas se componen de los más variados materiales: arneses eléctricos, grapas metálicas y de plástico, molduras de plástico, agarraderas de plástico, chapas, manijas, volantes, alfombras, tornillos en su más extensa variedad de formas y tamaños, espejos, cristales en puertas, ventanas, parabrisas, tableros y el sistema de aire acondicionado entre otros.

En la figura 3.2 se ilustra en un diagrama de flujo, el proceso general realizado en las secciones de vestidura.

### 3.1.4 CHASISES Y MOTORES.

Como su nombre lo indica, es la fase en la que se arma e integra el motor al chasis. Para ello se realizan ambos subensambles en líneas independientes, para después confluir en una misma línea llamada "Placas Verticales" en la que el motor se une al chasis, y posteriormente, se integran ambos a la carrocería. El diagrama que muestra esta etapa se ilustra en la figura 3.5

El material utilizado se compone en su mayoría por tornillos, tuercas, remaches, piezas metálicas y de aluminio en su totalidad, como el bastidor, el tubo de escape y el motor.

Las actividades principales son vestir el motor y el chasis en dos líneas independientes que se encuentran coordinadas de tal manera que coincida el tipo de modelo con el tipo de transmisión al momento en que se integra el motor al chasis en la línea de Placas Verticales, cuyo tiempo de proceso no es mayor a los 15 minutos.

### 3.1.5 PROCESO FINAL

Tal como lo indica su nombre, es la fase final del ensamble. Las etapas que la conforman son tres:

PROCESO FINAL	FRENTE
	LÍNEA FINAL
	ACONDICIONAMIENTO

Las partes que aquí se integran son en su mayoría piezas exteriores, y se inyectan todos los líquidos que requiere la unidad, como la gasolina, el agua, el aceite, los lubricantes, etc.

1. FRENTE.—El proceso empieza en el área de frentes, que es el lugar donde se realiza el "casamiento de la unidad", es decir, la integración de la carrocería con el motor y el chasis. A esta primera etapa también pertenece la montadora de llantas.

Otras actividades que aquí se realizan son la colocación de las llantas, las calpicaderas y la parrilla. También se realizan las conexiones del motor al sistema eléctrico y se instalan los faros.

**2.LINEA FINAL.**—En esta segunda etapa es donde se inyectan todos los líquidos, se colocan las defensas y se instalan los asientos, así como se realizan las conexiones finales. Es hasta este momento en que la unidad se puede arrancar.

**3.ACONDICIONAMIENTO.**—Por último la unidad es trasladada al área de acondicionamiento, en donde se realiza la alineación y balanceo, la prueba de rodillos, la prueba electrónica, la prueba de pasos de agua y se corrigen todos los detalles que la unidad pueda traer.

El esquema que ilustra esta fase se observa en la figura 3.5.

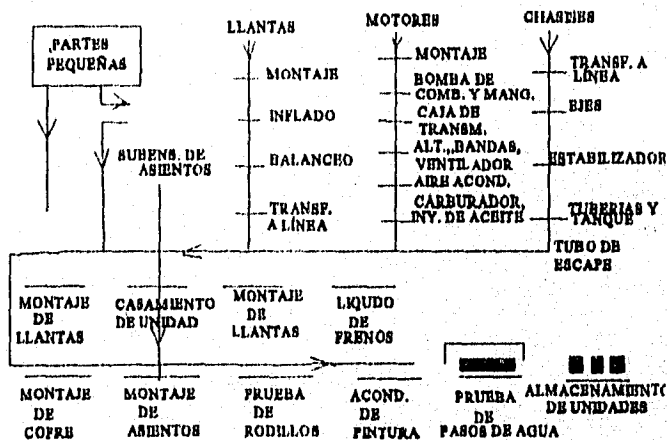


Fig. 3.5 Fase de Chasis y Proceso Final

### 3.2 EL EQUIPO EN LA PLANTA

Como habíamos mencionado, la planta de ensamble automotriz en la que basamos nuestro estudio, posee equipo y personal capaz de producir hasta 300 unidades por día. El equipo es muy variado y se distribuye en todos los departamentos de ensamble.

Debido a la gran cantidad de equipo existente y a la complejidad del mismo, así como al excesivo desgaste que sufre al ser sometido a 16 horas de trabajo continuo por día, es necesario un constante mantenimiento de este equipo. La dirección del departamento de mantenimiento, a fin de administrar los servicios al equipo de la planta, ha asignado cuadrillas especiales de mantenimiento por especialidad y por Área. De esta manera ha dividido los servicios de mantenimiento en dos especialidades:

MANTENIMIENTO	ELECTRICO
	MECANICO

Así mismo, se distribuyen las cuadrillas de mantenimiento en las siguientes áreas:

MANTENIMIENTO	CASA DE FUERZA	
	EQUIPO EN GENERAL EDIFICIO 1	PINTURA
		VESTIDURA
		CHASISES Y MOTORES
		PROCESO FINAL
	ELPO- EDIFICIO 2	
	CARROCERIAS EN BLANCO	

A continuación haremos una descripción general del equipo existente en cada una de las áreas mencionadas, haciendo énfasis en el funcionamiento eléctrico del mismo, para después hacer un análisis técnico del equipo en el área de Carrocerías en Blanco, que es el enfoque de nuestro estudio.

### 3.2.1 CARROCERIAS EN BLANCO

El equipo utilizado en esta fase está compuesto principalmente por máquinas punteadoras. Estas son máquinas que se utilizan para realizar la soldadura por puntos de las partes de la carrocería. Consiste en un proceso de soldadura por resistencia. Están compuestas principalmente por un transformador de corriente, un equipo de control y una pistola neumática. En el área de carrocerías existen aproximadamente 150 estaciones de punteo.

Los herramientas son dispositivos de metal que se utilizan para sujetar y posicionar las partes de la lámina para su soldadura. El mantenimiento de los herramientas es por cuenta del departamento de "Maestría Mecánica" y por ello no haremos mayor estudio de ellos.

Otro equipo de gran importancia en el área, es la máquina soldadora de bisagras "Miller". Esta máquina se utiliza para soldar bisagras de gran espesor a las puertas de la unidad, su característica principal es la gran penetración de la soldadura. El equipo consta principalmente de una fuente de poder eléctrica, un control y un alimentador. Utiliza además gas CO<sub>2</sub>. Existen en el área cerca de 30 máquinas soldadoras de bisagras Miller.

El tercer equipo en importancia lo constituye la soldadora de tornillos "Nelson". Esta es una máquina que por medio de una corriente eléctrica solda tornillos o pernos a partes de lámina.

Existe además la máquina cortadora "Plazcut", que por medio de un arco eléctrico y una corriente de aire, corta partes de lámina. Hay cinco máquinas.

Otra máquina utilizada en el área es una soldadora denominada "Mig-Well", que es utilizada para realizar detalles de soldado o corrección de discrepancias. Sólo hay tres de estas máquinas.

Otro equipo de gran importancia, es el transportador de matrices. Está constituido por un motor de 5 HP, una maquinaria reductora de velocidad, rieles, cadena transportadora y carritos. Como su nombre lo indica, su finalidad es transportar las carrocerías del área de repunteo, al área de Acabado Metálico y después a Pintura.



El equipo restante lo constituyen elementos como son: polipastos, balancines, extractores de aire y ventiladores.

En párrafos posteriores analizaremos el funcionamiento de todo el equipo de Carrocerías en Blanco.

### 3.2.2 PINTURA

En esta fase del proceso de producción de unidades automotrices se utiliza principalmente el siguiente equipo:

**-TRANSPORTADOR.**-Consta de un motor de inducción de 5 HP a 440 volts, una maquinaria de reducción de velocidad, un tablero de control, un variador de frecuencia para controlar la velocidad, rieles, cadena transportadora y carritos. Al igual que en el Área de matrices, la función del transportador es la de desplazar las unidades a través de la línea.

**-HORNO.**-La función de los hornos de pintura, es la de incrementar la temperatura de las carrocerías con el fin de secar rápidamente cada capa de pintura recibida.

Cada horno está constituido básicamente por los siguientes elementos:

1. Ventilador.-Su función consiste en realizar la mezcla aire-combustible necesaria para la combustión. El combustible utilizado en este caso es gas LP. El elemento principal del ventilador lo constituye un motor de 2 HP.

2. Inyector.-Este se encarga de inyectar el aire caliente en la pequeña cámara en donde se calienta la carrocería. Consta de un motor de gran potencia, de 10 a 30 HP.

3. Sellos.-Son pequeños inyectores de aire fresco colocados en la entrada y salida del horno. Su función es la de sellar tanto la entrada como la salida del horno para evitar fugas de aire caliente del horno. Los sellos generalmente tienen motores de baja potencia.

4. Equipo de control.-Está compuesto por arrancadores, relevadores, reóstatos, controladores de temperatura etc. Su función es la de controlar todos los elementos del horno así como controlar y monitorear la temperatura del mismo.

**-CAMARAS DE PINTURA.**-Aquí, el personal de pintura, se encarga de aplicar color a las carrocerías. El equipo utilizado en esta área es el siguiente:

1. **Extractores.**-Se encargan de extraer los elementos tóxicos (pintura, tinner, etc) desprendidos del proceso de pintura de las carrocerías, para así proteger la salud de los operarios de esta fase del proceso. El elemento principal del extractor lo constituye un motor eléctrico de gran potencia.

2. **Inyectores.**-Estos por su parte se encargan de suministrar a través de unos ductos, aire fresco dentro de la cámara, para regenerar el aire extraído. Esto es también para la seguridad del personal que labora en las cámaras de pintura.

3. **Bombas de agua.**-Estas se encargan de hacer circular agua a través del suelo de las cámaras de pintura, esto con el fin de evitar que partículas indeseables como polvo, se adhieran a la carrocería que se esta pintando. La bomba funciona por medio de un motor de alta potencia.

4. **Línea elevada de partes pequeñas.**-Es una línea de transportación que corre paralela a la línea principal. Como se había mencionado, se encarga de transportar partes pequeñas como cofres y salpicaderas, para su posterior instalación a la carrocería. La línea elevada de pintura funciona con un motor eléctrico, un reductor de velocidad y un equipo de control que funciona de manera similar a la línea principal.

El resto del equipo utilizado en el área de pintura, lo constituyen elementos pequeños como son pistolas neumáticas, pistolas eléctricas de secado, lámparas incandescentes y elementos de seguridad como alarmas.

### 3.2.3 VESTIDURA

La línea de vestidura es la mayor de todas en el proceso. Consta de tres maquinarias, cada una con un motor eléctrico, un reductor de velocidad y un variador de velocidad instalado en el tablero de control. A lo largo de toda la línea de vestidura están instalados elementos de control como son fotoceidas y microinterruptores, los cuales se encargan de detectar el paso de unidades para así sincronizar el recorrido de éstas a través de toda la línea.

Existe además en el área de vestidura una fuente de poder de 12 volts, utilizada para probar elementos de la unidad como son vidrios eléctricos, instrumentos, tablero, faros, luces etc.

En el área de vestidura se encuentra el único robot de la planta. Se trata de un dispositivo con movimiento en los tres planos, controlado por medio de un programa almacenado (PLC). Este robot consta de un brazo mecánico y su función radica en colocar uretano a los parabrisas y vidrios de ventanas.

El resto del equipo lo complementan herramientas neumáticas para subensamblar los vidrios de las puertas, tableros y todos los accesorios instalados en este departamento.

### 3.2.4 CHASISES Y MOTORES

El departamento de chasis cuenta con una línea de transportación, la cual se encarga de desplazar el chasis a través de la línea de ensamble donde los operarios se encargan de instalarle los accesorios necesarios. Esta línea de transportación es movida por un motor eléctrico, el cual está acoplado por medio de una banda a una maquinaria reductora de velocidad. La velocidad del motor está controlada por medio de un variador de frecuencia.

Por su parte, el departamento de motores tiene una línea elevada en la cual se cuelga el motor y se va desplazando lentamente a lo largo de la línea. Esta línea elevada de motores, tiene también un motor eléctrico, una maquinaria y un variador de frecuencia.

Existe también la línea de transportación de "Placas Verticales", que es donde se unen la línea de chasis y la de motores. Esta línea de Placas Verticales, funciona en forma similar a las anteriores.

El equipo restante de la fase de chasis y motores lo complementan básicamente remachadoras, pistolas neumáticas y herramientas manuales por medio de las cuales se integran los soportes y las diferentes partes tanto al motor como al chasis.

### 3.2.5 PROCESO FINAL

Habíamos mencionado que el Proceso Final de producción de unidades automotrices consta de tres etapas: Frentes, Línea Final y Acondicionamiento.

**-FRENTE.**-En el área de Frenes es donde se integra la carrocería al chasis y motor, aquí existe un polipasto eléctrico, que es un dispositivo que se encarga de levantar la carrocería para sacarla de la línea de vestidura y acoplarla al chasis. El elemento principal de este polipasto lo constituye un motor eléctrico y un control de avance-reversa, para bajar o subir la unidad.

En esta etapa se encuentra también la montadora y balanceadora de llantas. Este es un sofisticado equipo que cuenta con un transportador, el cual desplaza las llantas desde su montaje, hasta la zona en que se instalan a la unidad.

**-LINEA FINAL.**-En esta etapa, también existe un transportador que funciona de manera similar a los anteriormente descritos. Otro equipo que pertenece a esta etapa lo constituye la bomba de gasolina, la cual se encarga de suministrar el combustible a la unidad. La máquina Top-Off se encarga de corregir el nivel del aceite del motor, es decir, extrae aceite del motor si a este le sobra, o suministra aceite si es que le hace falta. La máquina Top-Off cuenta con una bomba de vacío, elementos de control y un Controlador Lógico Programable (PLC). Existe además en Línea Final un detector de gas freón, el cual es utilizado para detectar posibles fugas de este gas empleado en el sistema de aire acondicionado de la unidad.

**-ACONDICIONAMIENTO.**-En la etapa de acondicionamiento se utilizan dos líneas de transportación. Hay también un horno el cual se usa para secar la pintura de las unidades que fueron corregidas de discrepancias en su pintura. También se cuenta con una maquinaria computarizada de prueba de rodillos, otra máquina alineadora y una zona llamada "Lluvia Artificial" la cual cuenta con ductos donde sale agua a presión en todas direcciones para realizar la prueba de pasos de agua.

### 3.2.6 CASA DE FUERZA

El equipo existente en Casa de Fuerza tiene la función de suministrar, transformar y regular toda la energía empleada en la planta.

Casa de fuerza posee los siguientes equipos generales:

CASA DE FUERZA	SUBESTACION ELECTRICA
	PLANTA DE EMERGENCIA
	COMPRESORES
	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO

**1. SUBESTACION ELECTRICA.**- Tiene la finalidad de recibir la energía eléctrica de alto nivel de voltaje proporcionada por la compañía de luz y reducir el nivel de voltaje a 440 volts, así mismo debe suministrar energía eléctrica a toda la planta con las características de continuidad de servicio, de regulación de la tensión y de control de frecuencia requeridas. Los elementos principales de la subestación eléctrica son transformadores, interruptores, bancos de capacitores, tableros de control y líneas de distribución.

**2. PLANTA DE EMERGENCIA.**- Se trata de una planta generadora de energía eléctrica trifásica, la cual es empleada cuando por algún motivo se interrumpe el suministro de energía por parte de la compañía de luz. Esta compuesta por dos máquinas generadoras de diesel conectadas en paralelo con el sistema de distribución de energía eléctrica.

**3. COMPRESORES.**- Son dos compresores de gran capacidad, los cuales suministran aire comprimido (hasta 5 kgs. de presión) para el funcionamiento de todo el equipo y herramientas neumáticas de la planta. Los compresores son accionados por motores eléctricos y cuentan además con reguladores de presión.

**4. BOMBAS DE ENFRIAMIENTO.**- Se encargan de hacer circular agua fría a través de los tubos de distribución, para el sistema de enfriamiento de las máquinas punteadoras del departamento de carrocerías. Existen tres bombas de enfriamiento conectadas en paralelo. Las bombas son accionadas por motores eléctricos.

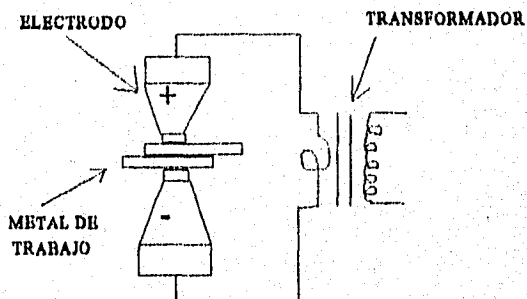
Cabe hacer mención que en casa de fuerza debe laborar el personal con más experiencia y capacidad tanto a nivel administrativo como a nivel técnico, esto por el alto costo económico que significaría para la empresa alguna falla en el equipo de casa de fuerza. Así mismo, son importantes las medidas de seguridad que deben tomar los técnicos que laboran en casa de fuerza, pues se manejan niveles de voltaje muy elevados en la subestación eléctrica, los cuales pueden ser mortales si no se manejan con la debida precaución.

### 3.3 ANALISIS TECNICO DEL EQUIPO EN EL AREA DE CARROCERIAS EN BLANCO.

A continuación haremos un análisis del funcionamiento de cada equipo utilizado en Carrocerías en Blanco.

#### 3.3.1 MAQUINA PUNTEADORA

Esta máquina se utiliza para realizar la soldadura por puntos de las partes de la carrocería. Consiste en un proceso de soldadura por resistencia. La figura 3.7 ilustra el proceso básico.



**Fig. 3.7** Proceso básico de la soldadura de puntos por resistencia.

La soldadura por puntos consiste simplemente en prensar dos o más piezas del metal laminado entre dos electrodos de soldar, de cobre o de una aleación de cobre, y pasar una corriente eléctrica de suficiente intensidad por las piezas, para dar lugar a su soldadura o unión.

La secuencia de ejecución de una soldadura por puntos está formada por:  
-Tiempo de compresión.-Es el tiempo comprendido entre la aplicación inicial de la presión del electrodo sobre la pieza de trabajo, y la primera aplicación de la corriente al hacer soldaduras por punto.

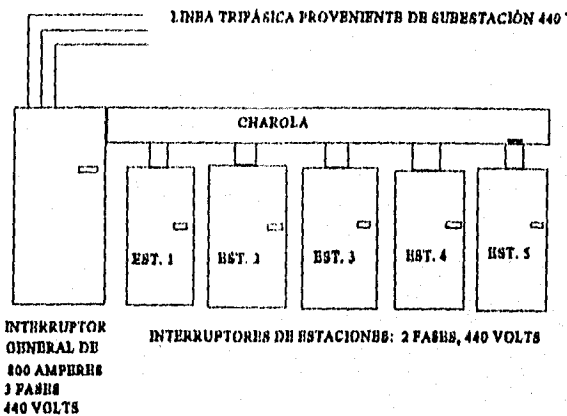
-Tiempo de soldadura.-Es el tiempo en el que pasa la corriente de soldar a través de las partes que se estén uniendo, el cual se expresa ordinariamente en ciclos.

-Tiempo de mantenimiento de la presión.-Es el tiempo durante el cual se sigue aplicando presión en el punto de soldadura, después de haber cesado el paso de la corriente de soldar. Este tiempo tiene por objeto permitir que se enfrie o endurezca la pequeña región plástica de soldadura, después de lo cual se suprime la presión y se retira la punta.

La máquina punteadora es la que se encuentra en mayor cantidad en el área de carrocerías, y es también la que mayor desgaste sufre. Una estación de punteo esta compuesta por los siguientes subsistemas:

ESTACION DE PUNTEO	SISTEMA ELECTRICO
	SISTEMA NEUMATICO
	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

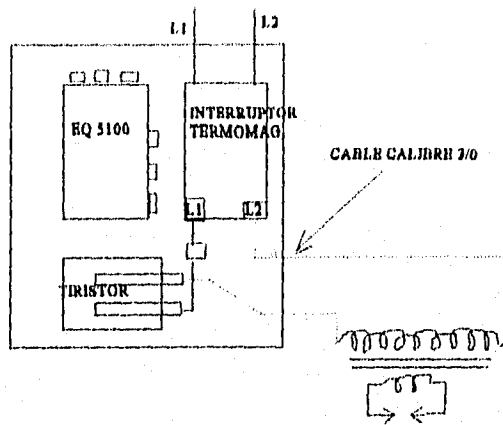
1.SISTEMA ELECTRICO.-Esta integrado por un interruptor termomagnético general de 800 amperes, el cual suministra o corta la energía eléctrica trifásica de 440 volts, a otros interruptores de 400 amperes. El interruptor de 400 amperes, por su parte, suministra la energía bifásica de 440 volts a cada estación en particular. La figura siguiente ilustra lo descrito anteriormente.



**Fig. 3.8 Distribución de los interruptores de estaciones de punteo**

Dentro del módulo que aloja al interruptor termomagnético, se encuentra un panel de lógica, denominado EQ5100, que es el que realiza la secuencia de operaciones de la máquina de punteo. En el módulo se localiza además la fuente de poder, que es un tiristor o SCR, el cual rectifica el voltaje de 440 volts. La figura 3.9, ilustra el módulo de poder de una estación de punteo.

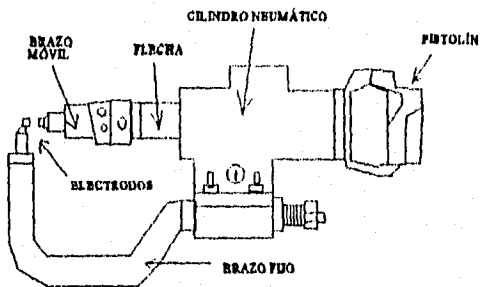




**Fig. 3.9 Módulo de poder y control de una estación de punto**

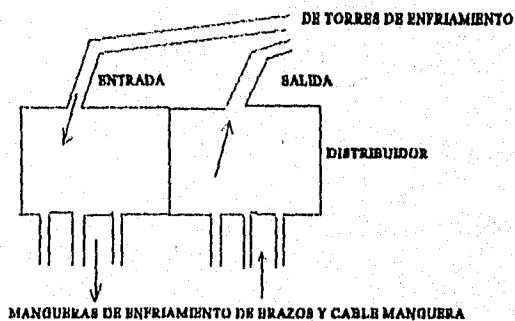
Dos cables calibre 3/0, suministran pulsos de voltaje rectificado al primario de un transformador de 200 KVA. El transformador tiene la función de reducir el voltaje de 440 a 24 volts.

**2.SISTEMA NEUMATICO.**—Esta compuesto por una pistola neumática, esto es, un cilindro y una flecha acoplados a dos brazos de cobre, como se muestra en la figura 3.10.



**Fig. 3.10 Máquina punteadora**

3. Sistema de enfriamiento.-Se trata de dos mangueras generales de alimentación, un distribuidor de agua y mangueras de enfriamiento para brazos y cables manguera. En la figura 3.11 se ilustra el sistema de enfriamiento típico de una estación de punteo.



**Fig. 3.11 Sistema de enfriamiento de punteadoras**

## FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACION DE PUNTEO:

El operador acciona un interruptor en forma de gatillo (pistolín) provisto en la pistola, en el momento en que desea realizar un punto de soldado, el control detecta un voltaje de 24 VCD, en ese instante manda una señal de 127 VCA a una válvula selenoide, la cual mediante una presión de aire mueve la flecha del cilindro, haciendo que los dos brazos se unan. Los brazos de cobre están conectados eléctricamente mediante un cable manguera al secundario del transformador de 200 KVA. En el instante en que se juntan los brazos, el control manda otra señal para polarizar la compuerta del tiristor, permitiendo con esto que un pulso de 440 VCD llegue al primario del transformador. Como el secundario del transformador esta conectado a los brazos y éstos están unidos, se produce un cortocircuito, generándose una corriente de gran intensidad, la cual funde las piezas metálicas que quedaron prensadas entre los dos brazos, soldándose así en el punto de contacto. Un instante después de que ocurre el pulso de voltaje, los brazos vuelven a separarse.

Con la finalidad de tener un conocimiento amplio del funcionamiento de una estación de punteo, y así poderle proporcionar un eficiente mantenimiento tanto preventivo como correctivo, se hará una descripción detallada de las características de cada elemento que la integra.

**1. PANEL DE CONTROL (EQ-5100).**—Se trata de un controlador de soldadura mediante microprocesador, el EQ-5100 es controlado por almacenamiento de programas. Consta de dos módulos; un panel de lógica, en el que se encuentran dos tarjetas de input-output (entradas-salidas). En este módulo se localiza además la fuente de alimentación del control. El otro módulo es un panel de programación, el cual se encuentra colocado en el chasis del transformador de 200 KVA. Cuenta además con dos cables de interconexión. El EQ-5100 ofrece 4 cédulas de soldado, es decir, es capaz de controlar hasta 4 máquinas punteadoras.

**2. VALVULA SELENOIDE.**—Es el elemento actuador de la pistola neumática. Se trata de una válvula de "5 vías", consta de un orificio de entrada, dos de salida y, además de estos, dos orificios para la descarga de aire. El accionamiento de la válvula comunica la entrada con la salida B, mandando la salida A a la descarga del aire conocido como escape, mientras que el escape de B queda bloqueado. Al retornar la válvula a su posición inicial, la entrada de aire se conecta a la salida A, mandando la salida B a la descarga, bloqueándose además el escape de A.

Esta válvula de 5 vías es de émbolo deslizante y posee sellos de goma. En los orificios de escape llevan adaptados silenciadores para mitigar el ruido que produce el escape de aire, al mismo tiempo protegen a la válvula contra la entrada de aire e impurezas. El accionamiento del émbolo se realiza por medio de un solenoide, el cual se activa al aplicarle un voltaje de 127 VCA. Cuando se deja de aplicar el voltaje al solenoide, el émbolo vuelve a su posición original al ser empujado por un resorte. Ver figura 3.12.

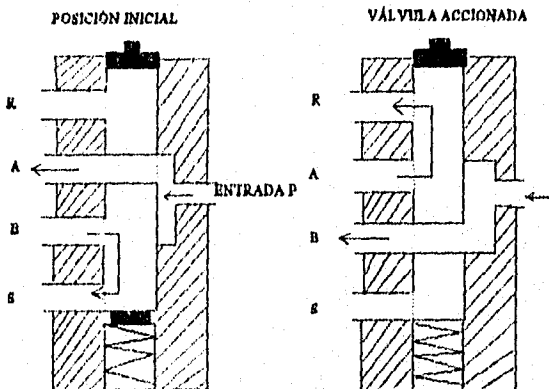


Fig. 3.12 Válvula solenoide

**3.-PISTOLA NEUMÁTICA.**-Es un cilindro de doble efecto, el cual es controlado por la válvula solenoide descrita anteriormente. El cilindro es un elemento de movimiento rectilíneo, que transforma la energía neumática en energía mecánica. La energía contenida en el aire comprimido se convierte en trabajo mecánico que realiza la acción de unir los electrodos de soldar de la máquina punteadora.

El cilindro realiza el máximo esfuerzo cuando empuja. O sea, cuando la presión del aire comprimido actúa sobre la cara del émbolo.

El cilindro consiste, en principio (fig. 3.13), de un tubo circular (a) cerrado en cada extremo por dos fondos (f), en el cual el émbolo (e) se desliza sobre juntas convenientemente situadas para evitar pérdidas o fugas de aire; este

émbolo está unido a un vástago o flecha (v) que atraviesa uno de los fondos, el cual lleva una guía para el vástago. Al fondo que está atravesado por el vástago, se le denomina fondo delantero, mientras que, al otro fondo, se le llama fondo trasero.

Los dos volúmenes de aire en que queda dividido el cilindro por el émbolo reciben el nombre de cámaras; la cámara positiva (c+) es la situada en la carrera de avance, y la cámara negativa (c-), es la que está en la carrera de retroceso.

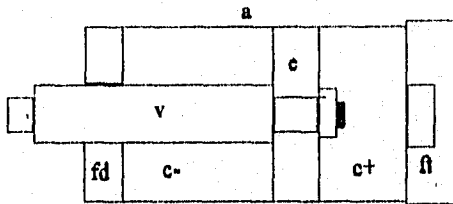


Fig. 3.13 Cilindro de aire.

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| a=Tubo cerrado     | c+=Cámara positiva |
| e=Émbolo           | c-=Cámara negativa |
| v=Vástago          | ft=Fondo trasero   |
| fd=Fondo delantero |                    |

Para explicar el funcionamiento de la pistola neumática haremos referencia a la figura 3.14.

Cuando la válvula selenoide se sitúa en su posición inicial, el orificio de entrada comunica interiormente con el orificio de utilización cil 1 y está conectado con un extremo del cilindro; este se hallará bajo presión. Si el cilindro ha completado su carrera, no existirá realmente circulación de aire a través de la válvula, pero el cilindro estará bajo presión. La salida cil 2 está en comunicación con el orificio de escape S. El émbolo se encontrará en la posición 1 mostrada en la figura.

En el momento de accionar la válvula, el orificio de salida cil 1 queda aislado del orificio de entrada y se comunica este con el escape R, desapareciendo la presión en esta parte del cilindro. Mientras tanto, el orificio cil 2 queda aislado del escape s y conectado con el orificio de la entrada, haciéndose presente presión en esta parte del cilindro, originándose el desplazamiento del émbolo venciendo la acción de la presión atmosférica de la carga. El émbolo se encontrará ahora en la posición 2 de la figura.

Al desactivarse la válvula se repite el proceso y el émbolo vuelve a la posición 1.

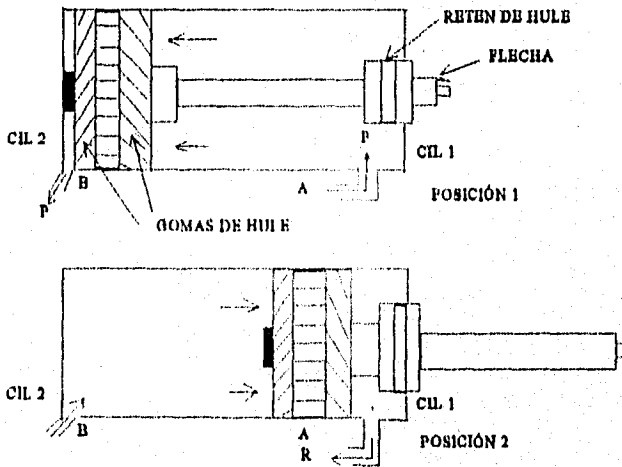


Fig. 3.14 Funcionamiento de la pistola neumática.

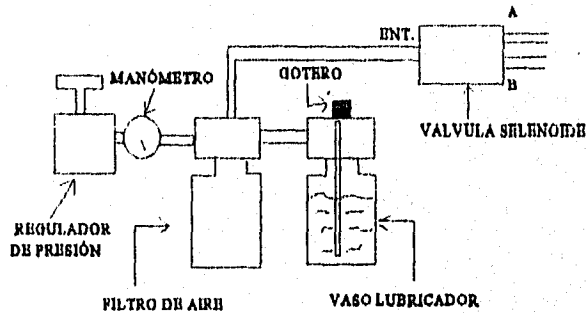
P=Alimentación de aire comprimido

A,B=Salidas de trabajo

R,S=Escape de aire

**4. LUBRICADOR.**—El sistema de lubricación de una estación de punteo, se denomina "Trio de lubricación", ya que consta de un regulador de presión con manómetro, un filtro de aire y un vaso lubricador que contiene aceite. El vaso lubricador cuenta con un gotero que sirve para ajustar la cantidad de aceite que se mandará hacia el cilindro. Para lograr una buena lubricación, se debe ajustar el gotero del vaso lubricador para que mande una gota de aceite por cada 15 operaciones de punteo que realice la pistola neumática.

El regulador de presión debe ajustarse a 4 Kgf/cm<sup>2</sup> (57 Lb/in<sup>2</sup>). En la fig. 3.15 se ilustra el sistema de lubricación de una estación de punteo.

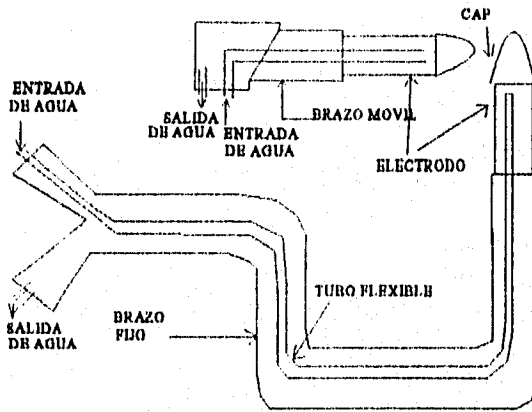


**Fig. 3.15 Sistema de lubricación de una punteadora**

**5. BRAZOS.**—Los brazos de la máquina punteadora son de muy diversas formas y tamaños. Cada máquina cuenta con un brazo fijo y uno móvil. El brazo móvil generalmente es de tamaño pequeño y de forma recta, va acoplado a la flecha o vástago del cilindro. El brazo fijo suele ser de mayor tamaño y su forma es muy variable. Los brazos están hechos de una aleación de cobre y presentan gran resistencia a la compresión y a la temperatura, son además de alta conductividad eléctrica.

En el extremo de cada brazo va acoplado el electrodo, que es un tubo hueco de una aleación de cobre. En el extremo del electrodo lleva un casquillo también de cobre denominado "cap". Este elemento es de reemplazo rutinario.

Cada brazo lleva un sistema de enfriamiento. Como su nombre lo indica, su función es la de enfriar al brazo después de cada operación de punteo. Dentro de cada brazo, que también es hueco, va alojado un tubo flexible por el cual circula agua fría a presión. La figura 3.16 ilustra un brazo fijo y uno móvil y su sistema de enfriamiento.



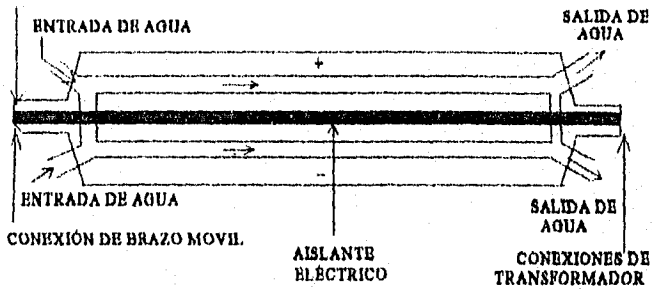
**Fig. 3.16 Brazos de máquina punteadora**

**6. CABLE MANGUERA.** - Es un conductor eléctrico duplex con un calibre de 300 MCM, alojado en una manguera por la que circula agua a presión. El cable manguera es el elemento que conduce la corriente eléctrica del secundario del transformador a los brazos de la máquina punteadora. Dentro del cable se encuentra un tubo flexible que es por donde circula el agua a presión para el enfriamiento del cable manguera. Ver figura 3.17.

Los cables manguera se encuentran en medidas de 8, 10, 12, 14 y 16 pies de longitud.



### CONEXIÓN DE BRAZO FIJO



**Fig. 3.17 Cable manguera de máquina punteadora**

Hasta aquí concluimos con la descripción de las características de todos los elementos que integran una estación de punteo. A continuación describiremos el funcionamiento del resto del equipo del Área de Carrocerías en Blanco.

### 3.3.2 SOLDADORA MIG-WELL

La máquina soldadora "Mig-Well" es empleada para la etapa de Acabado Metálico. Su uso principal lo constituye la reparación de detalles de soldado ligero en partes de lámina de la carrocería.

El proceso desarrollado por esta máquina es conocido como "MIG", y se trata de un proceso de soldadura con arco metálico y gas. Es en esencia, un proceso de corriente directa con polaridad invertida, en el cual el electrodo consumible, sólido y desnudo, es protegido de la atmósfera por medio de una atmósfera protectora proporcionada en forma externa, en forma de dióxido de carbono. Este método de soldadura utiliza una pistola movida a mano por el operador.

Existen dos métodos para el proceso MIG: El método del arco de rocío y el método del corto circuito. Los electrodos que se emplean en el método del arco de rocío son de mayor diámetro 0.045 a 0.125 pulg. contra 0.020 a 0.045 pulg. que se utilizan en el método de corto circuito. En el caso de la soldadura Mig-Well se emplea el método del corto circuito, que es el adecuado para soldar secciones delgadas en cualquier posición de aplicación; mientras que el método del arco de rocío produce un depósito pesado de metal de aporte y es conveniente para una posición plana u horizontal de soldado, y en conjuntos de soldado de 1/8 de pulgada o más, como es el caso de la soldadora Miller que analizaremos más adelante.

Las partes principales de la soldadora Mig-Well son las siguientes:

SOLDADORA MIG-WELL	TRANSFORMADOR/RECTIFICADOR
	SISTEMA DE CONTROL
	ALIMENTADOR
	FUENTE DEL GAS DE PROTECCION

**1. TRANSFORMADOR/RECTIFICADOR.**-Es un transformador reductor de voltaje de 440 volts en el primario y 20 volts en el secundario, proporcionando una corriente máxima de 150 amperes. Dentro del módulo del transformador se localiza también el rectificador, basado en diodos de estado sólido.

**2. SISTEMA DE CONTROL.**-Esta constituido por un panel de lógica compuesto por tarjetas electrónicas encargadas de sincronizar el funcionamiento del motor que alimenta el alambre de aporte, la fuente del gas de protección y la corriente de soldado.

**3.-ALIMENTADOR.**-Es un pequeño motor de corriente alterna y un sistema de engranes, que tienen la función de impulsar el alambre de aporte.

**4. FUENTE DEL GAS DE PROTECCION.**-Es un cilindro que contiene bióxido de carbono, un manómetro, un regulador de presión y mangueras de alimentación.

En la figura 3.18 se ilustra la máquina soldadora Mig-Well y sus componentes asociados.

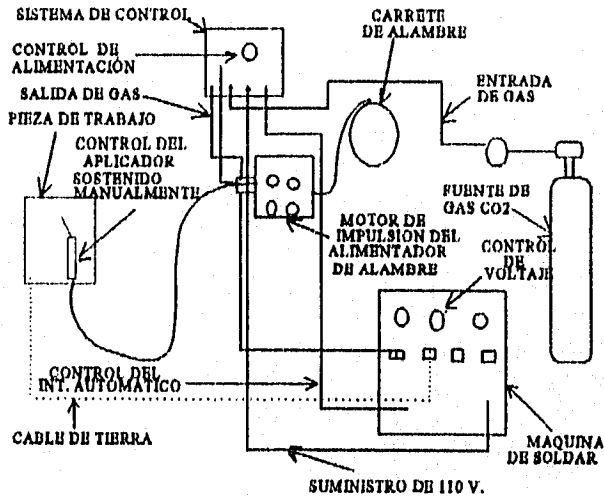


Fig. 3.18 Partes componentes de un sistema de soldadura Mig-Well.

### 3.3.3 SOLDADORA DE BISAGRAS MILLER

Este tipo de máquina es el segundo en importancia dentro del área de Carrocerías en Blanco, después de la máquina punteadora. La máquina soldadora de bisagras Miller, es utilizada para soldar las bisagras a las puertas de las unidades ensambladas.

El proceso desarrollado por la soldadora Miller, al igual que la soldadora Mig-Well es un proceso de soldadura con arco metálico y gas, sólo que la soldadora Miller se caracteriza por soldar piezas metálicas de más de 1/8 de pulgada de espesor.

Basicamente, un conjunto de soldadora de bisagras Miller consta de los siguientes sistemas:

SOLDADORA DE BISAGRAS MILLER	SISTEMA ELECTRICO DE FUERZA
	SISTEMA DE CONTROL (PROGRAMADOR)
	ALIMENTADOR
	SISTEMA DE AGUA Y CO2

1. SISTEMA ELECTRICO DE FUERZA. Cuenta con un interruptor de cuchillas y un interruptor termomagnético, que son los elementos de protección contra cortocircuito y sobrecarga respectivamente. El módulo del transformador, cuenta con un ventilador de enfriamiento, un sistema de enfriamiento a base de circulación de agua a presión, diodos rectificadores de potencia y cables de fuerza y control.

2.SISTEMA DE CONTROL.-Es un panel de lógica, el cual controla la secuencia de funcionamiento y los parámetros de soldadura. Este panel cuenta también con teclas de programación, con las cuales podemos variar parámetros como tiempo de soldadura, corriente de soldadura, penetración de la soldadura etc.

3.ALIMENTADOR.-Posee un motor impulsor del alimentador de alambre de aporte, una manguera guía que conduce el alambre de aporte desde el carrete hasta el área de soldado. El aplicador de la soldadura es un brazo metálico denominado "antorcha". En la parte inferior de la antorcha va colocada una boquilla guía de alambre y está cubierta por un cubreflamas.

4.SISTEMA DE AGUA Y CO2.-El agua es empleada para enfriar el módulo rectificador. Son dos mangueras, una de entrada de agua y otra de retorno. El CO2 es el gas de protección mencionado en el sistema MIG. El sistema de CO2 esta formado por un cilindro, un regulador con manómetro, válvulas de control y tubos conductores del gas.

La máquina soldadora de bisagras a diferencia de la Mig-Well, funciona automáticamente. El operador sólo acciona un interruptor para iniciar el proceso y termina por sí mismo. La secuencia de operaciones de la máquina Miller es la siguiente:

El operador acciona el interruptor de arranque, en ese instante el sistema de control detecta una señal, la cual activa un relevador de control. Este relevador activa a su vez al motor impulsor del alimentador de alambre. El alambre al ser impulsado, hace contacto con la bisagra que va a soldarse. Un instante después de esto, el panel de control manda otra señal hacia la válvula de control del gas CO<sub>2</sub>, la cual permite el paso del gas hacia la antorcha. Inmediatamente después, el control manda una tercera señal hacia el panel de fuerza, para activar los diodos rectificadores (SCR'S). Estos a su vez permiten el paso de una corriente eléctrica intensa, la cual energiza el alambre de aporte, este a su vez, al hacer contacto con la bisagra, produce un arco eléctrico intenso. Con esto quedan soldadas las piezas metálicas. Un tiempo después se corta la energía eléctrica, la alimentación del gas y el suministro de alambre, completándose con esto un ciclo de soldado.

Cabe hacer mención que el soldado de bisagras a las puertas de las carrocerías, se realiza en un herramental fijo. La parte del herramental donde se realiza la soldadura es un material pequeño de cobre en forma de cuadro. A este material de cobre va conectado el borne negativo de la máquina de soldar. También este material de cobre, lleva conexiones de alimentación de agua de enfriamiento.

La figura 3.19 ilustra un conjunto de soldadora de bisagras Miller.

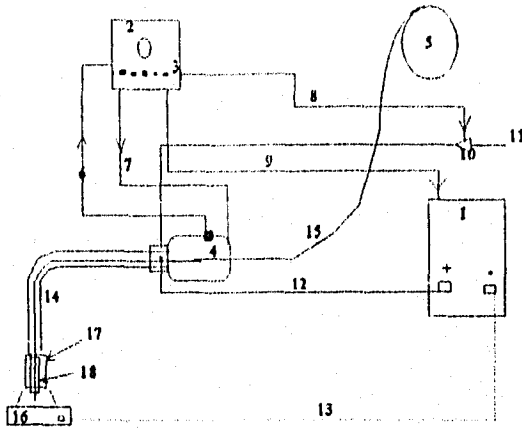


Fig. 3.19 Componentes asociados a un sistema de soldado de bisagras Miller.

1. Máquina de soldar (Módulo del transformador-rectificador)
2. Sistema de control (Pánel de lógica)
3. Teclas de programación
4. Alimentador (Motor impulsor y sistema de engranes)
5. Carrete de alambre
6. Señal de inicio de proceso
7. Señal de activación del motor-alimentador
8. Señal de activación de la válvula de control de gas CO<sub>2</sub>
9. Señal de activación del módulo de rectificación
10. Válvula de control de gas CO<sub>2</sub>
11. Alimentación de gas CO<sub>2</sub>
12. Cable de fuerza (Polo positivo)
13. Cable de tierra (Polo negativo)
14. Antorcha
15. Alambre de aporte
16. Pieza de trabajo
17. Cubreflamas
18. Boquilla guía de alambre

### 3.3.4 SOLDADORA DE TORNILLOS NELSON

La máquina soldadora "Nelson", es utilizada en el departamento de carrocerías para soldar tornillos y pernos. Estos tornillos y pernos son empleados posteriormente en el departamento de Vestidura para fijar molduras y otros accesorios.

El proceso de soldadura de tornillos consiste en poner un tornillo cerca de la pieza donde va a ser soldado, a una distancia tal que no haga contacto con dicha pieza, pero que sea lo suficientemente corta para que pueda pasar un arco de baja corriente al mismo tiempo que el tornillo sea empujado hacia la pieza donde va a ser soldado mientras descarga un banco de condensadores. Una soldadura de buena calidad, es obtenida por un exacto control de la relación entre el tiempo de descarga de los capacitores y el tiempo en que el tornillo vuelve a tocar la pieza donde va a ser soldado.

El equipo consiste de una pistola, una fuente de poder y los cables de control eléctrico necesarios. La pistola está diseñada para mantener el tornillo apartado de la parte donde va a ser soldado, durante el periodo de energización de una bobina, y hacer que el tornillo haga contacto con la parte en donde va a ser soldado, por medio de un resorte durante el periodo de deserenergización de la bobina. La fuente de poder, consiste de un banco de condensadores, con los accesorios necesarios para controlar su carga de voltaje y todos los equipos de control necesarios para la propia secuencia de operación de la bobina de la pistola. En la siguiente tabla se muestran las partes componentes de la soldadora de tornillos Nelson.

SOLDADORA DE TORNILLOS NELSON	FUENTE DE PODER
	ALIMENTADOR
	EQUIPO DE CONTROL
	PISTOLA

**1.FUENTE DE PODER.**-Es un transformador/rectificador y un banco de capacitores. El secundario del transformador entrega un voltaje variable que va desde los 55

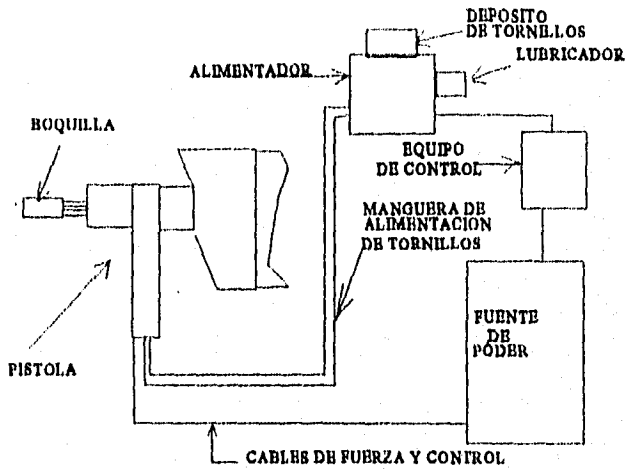
hasta los 150 volts. El módulo de la fuente de poder, posee además un ventilador para enfriar el ambiente dentro del módulo. La energía eléctrica es proporcionada a la unidad a través de un interruptor de cuchillas.

**2.ALIMENTADOR.**--Consta de un cilindro que mueve un aro giratorio. El aro giratorio contiene los tornillos que van a soldarse. Cada vez que el aro es girado por un cilindro, es depositado un tornillo en un ducto. El ducto manda el tornillo hacia la pistola a través de una manguera guía por medio de una presión de aire. El alimentador posee un sistema de lubricación, basado en un filtro, un regulador de presión y un vaso lubricador. También dentro del recipiente del alimentador va alojado el sistema neumático; se trata de una válvula que controla el movimiento del pistón del alimentador.

**3.EQUIPO DE CONTROL.**--Va alojado en el chasis de la fuente de poder. Es un módulo que contiene tarjetas electrónicas que controlan la secuencia de operaciones de todos los elementos de la máquina. Posee también cables de control.

**4.PISTOLA.**--Es el elemento que utiliza el operador para soldar los tornillos. En la pistola se encuentran, la bobina, el interruptor que da inicio al ciclo de soldado, la boquilla en que se aloja el tornillo que se va a soldar; en la pistola va conectada la manguera que alimenta los tornillos, los cables de control y de fuerza. En la figura 3.20 se ilustra en un diagrama a bloques las partes componentes de un sistema de soldado de tornillos Nelson.





**Fig. 3.20 Soldadora de tornillos Nelson**

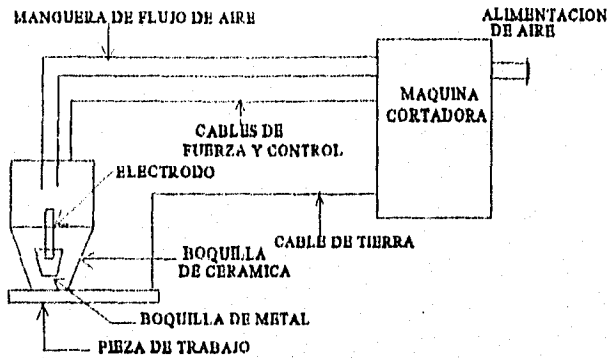
### 3.3.5 CORTADORA PLAZCUT

Esta máquina se utiliza en el área de matrices para cortar partes de lámina de los pisos de las carrocerías. Existen cinco máquinas de este tipo distribuidas en toda el área de punteo.

La cortadora Plazcut constituye un sistema de corte por plasma. Su principio básico de funcionamiento consiste en rectificar una corriente y elevar su voltaje, para que por medio de un electrodo colocado a una distancia corta del material que va cortarse, el cual constituye el polo negativo de la fuente, se forme un arco de corriente, y se hace pasar una presión de aire a través de una boquilla y de esta manera se produce el corte de la pieza metálica.

La máquina Plazcut, es de dimensiones pequeñas, consta de un sólo módulo en el que se alojan los rectificadores, el transformador elevador de voltaje, tabillitas electrónicas de control y la alimentación del aire. Cuenta además con

un maneral que contiene la manguera de flujo de aire, los cables de control y de fuerza y el soplete. El soplete es el elemento final de corte; esta constituido por un pequeño electrodo de metal, una boquilla tambien de metal y otra boquilla de ceramica como elemento asistente. La figura 3.21 muestra el sistema,



**Fig. 3.21 Sistema de corte por plasma**

### 3.3.6 TRANSPORTADOR

El transportador de matrices, es el elemento que desplaza las carrocerías ensambladas, desde el área de repunteo, hasta el final de Acabado Metálico. Este transportador esta integrado por un motor de inducción de 5 H.P., una maquinaria reductora de velocidad y la cadena transportadora.

TRANSPORTADOR DE MATRICES	MOTOR DE INDUCCION DE 5 H.P.
	MAQUINARIA REDUCTORA DE VELOCIDAD
	CADENA TRANSPORTADORA

**-MOTOR DE INDUCCION.**-Consta de un rotor y un estator. El estator esta compuesto por devanados sujetos al chasis y es la parte estática del motor. El rotor es la parte giratoria del motor y se desliza por medio de rodamientos o baleros, colocados en la flecha del rotor y tapas del estator. Este motor cuenta con elementos de protección eléctrica contra sobrecarga y cortocircuito. El motor esta acoplado a la maquinaria por medio de una polea y una banda.

**-MAQUINARIA REDUCTORA DE VELOCIDAD.**-Es un sistema de engranes cuyo propósito es reducir la velocidad que le transmite el motor y que es de 1800 rpm, y desplaza la cadena transportadora a una velocidad lineal de 20 pulgadas por minuto aproximadamente. La maquinaria reductora de velocidad cuenta con un elemento de protección contra sobreesfuerzo, denominado fusible mecánico. Este elemento es un perno metálico diseñado para soportar un esfuerzo máximo, cuando por alguna causa se origina un sobreesfuerzo en la cadena, el fusible se rompe y se desacopla la maquinaria de la cadena.

Esta maquinaria tiene también la opción de variar la velocidad transmitida a la cadena en un rango corto.

**CADENA TRANSPORTADORA.**-Esta formada por eslabones y ganchos. Los ganchos se acoplan al carrito que lleva la unidad ensamblada cuando pasa por debajo de esta, y se desacopla cuando choca con un tope colocado también en el carrito. A lo largo de las líneas de Repunteo y Acabado Metálico estan colocados elementos de control del transportador, como son microinterruptores y fotoceldas, para sincronizar el desplazamiento de las unidades y adaptar el movimiento de éstas a las necesidades de producción. La figura 3.22 ilustra la distribución de la línea de transportación de Carrocetas en Blanco.

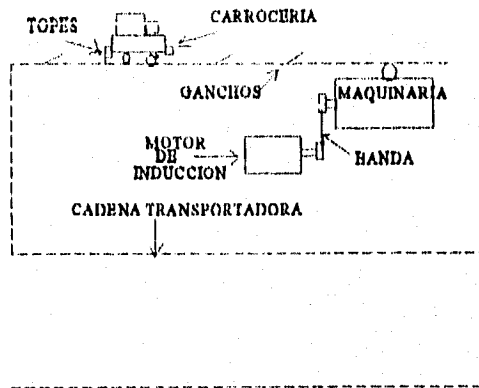


Fig. 3.22 Transportador de Carrocerias

### 3.3.7 VENTILADORES

En el departamento de Carrocerias en Blanco existe un sistema de ventilación basado en tres inyectores independientes de aire fresco, instalados en el techo del pasillo central del área.

Un ventilador es un aparato para mover aire y utiliza un rodete como unidad impulsora. Van accionados por medio de un motor eléctrico y la transmisión es por medio de poleas y bandas.

Los ventiladores instalados en el techo son del tipo radial, es decir, lanzan el aire en dirección radial. Este tipo de ventilador consiste esencialmente en una rueda o rodete provisto de una serie de álabes o paletas radiales, denominada turbina, que gira dentro de una envolvente con figura de espiral, llamada voluta.

Cada ventilador distribuye el aire a través de dos ductos, de esta manera existen seis ductos de ventilación en toda el área.

Cada ventilador es accionado por medio de un motor eléctrico de inducción.

### 3.3.8 EXTRACTORES

Hay extractores de aire encima de cada máquina soldadora de bisagras Miller. Esto es por el humo que despiden el proceso de soldado de bisagras. Un extractor de aire es en esencia igual a un inyector o ventilador, la única diferencia es que el extractor retira aire de una zona, en tanto que el ventilador suministra aire.

Los extractores instalados en el área de soldado de bisagras, son del tipo centrífugo y son accionados por motores eléctricos de 2 H.P.

### 3.3.9 BALANCINES

Un balancín es el elemento que soporta o carga tanto a las máquinas punteadoras como a las soldadoras de bisagras Miller. La característica principal del balancín, es que resta peso a la máquina, para que así el operador de la misma pueda moverla libremente donde sea necesario.

Un balancín está compuesto simplemente por una cuerda mecánica de un material flexible enrollada y colocada dentro del cuerpo del balancín. El elemento de sujeción es un cable de acero. El balancín se desplaza sobre rieles y carretillas. Existen diferentes capacidades de balancín, dependiendo del peso de la máquina que lo utilice.

Ver figura 3.23.

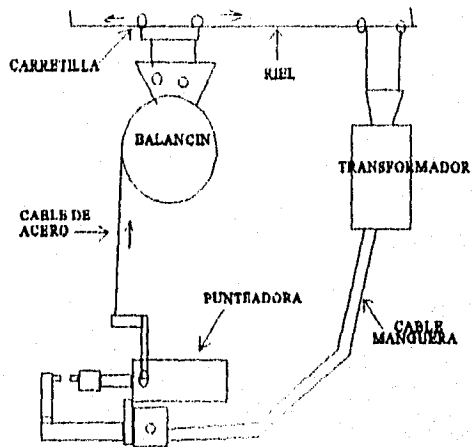


Fig. 3.23 Balancin mecánico de máquina punteadora.

Con esto terminamos con la descripción y el análisis del equipo de producción del departamento de Carrocerías en Blanco. En el capítulo siguiente aplicaremos las técnicas de la ingeniería administrativa analizadas en el capítulo 1 a la dirección del personal de mantenimiento de Carrocerías en Blanco. Así mismo aplicaremos las técnicas de la Ingeniería de mantenimiento para la administración de los trabajos realizados al equipo del departamento mencionado.

---

*capitulo*

4

---

EL PROCESO  
ADMINISTRATIVO  
APLICADO AL AREA DE  
CARROCERIAS

## **4 GENERALIDADES**

Con los conceptos sobre mantenimiento industrial analizados en el capítulo 1 y la funciones administrativas estudiadas en el capítulo 2, estamos en la posibilidad de reestructurar el departamento de mantenimiento de una planta de ensamble automotriz. Esta reestructuración debe estar orientada a minimizar costos de mantenimiento y tiempos de paro de la línea de producción por contingencias. Aunque los principios analizados en los capítulos señalados son aplicables a todo el departamento de mantenimiento de la empresa, solo se aplicarán en esta ocasión al mantenimiento del departamento de Carrocerías en Blanco.

Comenzaremos el presente capítulo con una descripción de la estructura organizacional general de la empresa, para ubicar la función del departamento de mantenimiento. Posteriormente analizaremos la estructura organizacional del departamento de mantenimiento, señalando sus defectos y proponiendo alternativas de organización para el mejoramiento del servicio señalado. Enseguida aplicaremos las fases del proceso administrativo a la estructura propuesta y finalmente usaremos las herramientas de la ingeniería administrativa, para la elaboración de procedimientos y programas de mantenimiento.

### **4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA DE ENSAMBLE AUTOMOTRIZ**

La planta de montaje de vehículos automotores GMH S.A. de C.V., cuenta con una estructura organizacional del tipo "organización de línea y staff". En ella cada grupo de actividades se hallan relacionadas bajo una cabeza funcional, contando además con grupos de apoyo. Estos grupos de apoyo pueden aconsejar sobre algún asunto o pueden realizar servicios de apoyo a las funciones de línea. Los gerentes y supervisores, cuyo trabajo principal está relacionado con la producción, comercialización y venta de unidades, así como las finanzas y contabilidad de la empresa, son los miembros de la organización de línea. Los demás miembros de la administración que les ayudan a tomar decisiones acerca de lo que se debe hacer y cómo hacerlo y ayudan a coordinar los esfuerzos de todos, se conocen como personal "staff".



En la figura 4.1 se muestra el organigrama básico de la compañía manufacturera en cuestión. Cabe hacer notar, que la Gerencia de Mantenimiento, forma parte del personal de apoyo.

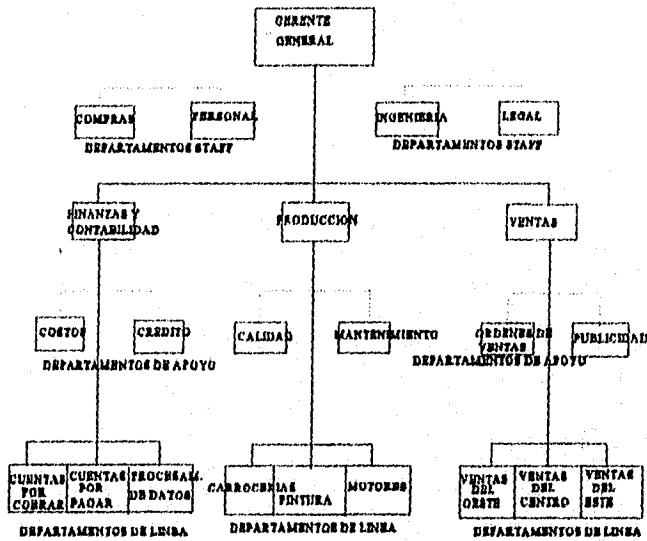


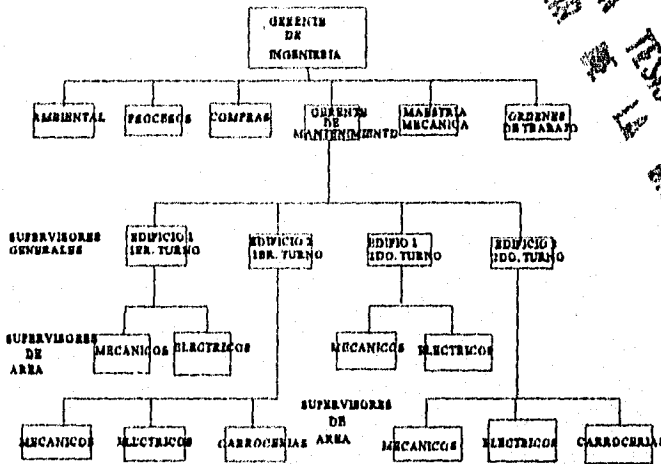
Fig. 4.1 La organización de línea y staff de la compañía manufacturera

#### 4.1.2 ORGANIZACION GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Dentro de la organización staff, existe una división denominada Ingeniería de Manufactura, el cual es encabezada por un gerente de nivel ejecutivo. Este gerente es responsable de otros gerentes medios, como son los gerentes de Ingeniería Ambiental, Ingeniería de procesos, Compras, Ordenes de Trabajo, Maestría Mecánica y Mantenimiento.

Por su parte el gerente de Mantenimiento dirige a cuatro supervisores generales, éstos a su vez, controlan a los supervisores de área.

La figura 4.2 ilustra la organización de la división de Ingeniería de Manufactura, destacando la organización funcional del departamento de mantenimiento.



SALIR ESTE TERCER DEBE RESOLVER

Fig. 4.2 Organización de la división de Ingeniería

En el departamento de mantenimiento, después de los supervisores generales, están los supervisores de área. Estos se encargan de administrar directamente al personal no directivo.

#### 4.1.3 ASIGNACION DE RECURSOS HUMANOS EN EL DEPARTAMENTO DE CARROCERIAS PARA LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.

En este inciso haremos una descripción breve de la organización de las cuadrillas de mantenimiento asignadas al área de Carrocerías en Blanco, antes de aplicar la Ingeniería Administrativa a los servicios de mantenimiento.

Existen tres cuadrillas de mantenimiento. La primera de ellas da servicio en el primer turno; la segunda cuadrilla labora en el segundo turno de

producción. Estas dos cuadrillas realizan exclusivamente labores de mantenimiento correctivo y ocasionalmente realizan algún trabajo de mantenimiento preventivo ligero, durante sus turnos normales de trabajo, esto es, de lunes a viernes. La tercer cuadrilla labora en horario nocturno, cuando no hay producción. Esta cuadrilla realiza trabajos de mantenimiento preventivo de carácter urgente.

Los fines de semana, las dos primeras cuadrillas realizan en "tiempo extraordinario", labores de mantenimiento preventivo programado por los supervisores del Area o ejecutan modificaciones en máquinas, exigidas por el departamento de producción.

Cabe hacer mención que las diferentes cuadrillas de mantenimiento, trabajan en forma aislada, es decir, no hay coordinación en el programa de mantenimiento preventivo realizado por las diferentes cuadrillas. Cada cuadrilla tiene un supervisor, el cual realiza su propio programa de mantenimiento preventivo para los fines de semana. Esto origina que se realicen servicios de mantenimiento repetitivos, al no llevarse una estadística de servicios.

En la figura 4.4 se muestra el esquema de la asignación de personal de mantenimiento para las diferentes cuadrillas y su especialidad.

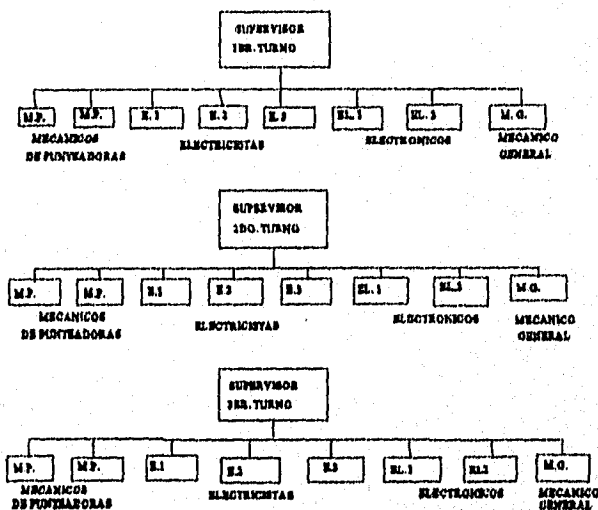


Fig. 4.3 Asignación de recursos humanos para los servicios de mantenimiento en el Area de Carrocetas en Blanco.

## **4.2 LA PLANEACION APLICADA A LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO**

En el capítulo 1 hemos descrito detalladamente las fases del proceso administrativo. Hablamos de la planeación, organización, ejecución y control. En el presente inciso, pretendemos iniciar el proceso administrativo y aplicarlo a los servicios de mantenimiento del área de carrocerías.

### **4.2.1 OBJETIVOS**

El departamento de mantenimiento de la empresa GMH S.A. de C.V., para atender las necesidades del departamento de producción, se fija los siguientes objetivos: "Reducir tiempos improductivos por paro de línea en el área de Carrocerías en Blanco. Reducir costos de mantenimiento"

### **4.2.2 POLITICAS**

Para normar el criterio de los supervisores de las cuadrillas de mantenimiento, se establecen las políticas siguientes:

"Los trabajos de mantenimiento preventivo realizado al equipo del área de carrocerías, debe garantizar la calidad del servicio que éste proporciona"

"No debe trabajarse tiempo extra, salvo en situaciones apremiantes; el mantenimiento de la calidad del servicio que prestan las máquinas, debe lograrse a base de el establecimiento de métodos y de incentivos motivadores para el personal"

### **4.2.3 PROCEDIMIENTOS**

Se establecerán procedimientos y métodos orientados a minimizar costos y tiempos, pero sin alterar la calidad de las labores de mantenimiento.

### **4.2.4 PROGRAMAS**

Se establecerán programas periódicos de mantenimiento preventivo, en base a los objetivos, políticas y procedimientos. Estos programas involucrarán a todos los supervisores de cuadrilla y estarán coordinados por un gerente de nivel medio.

#### 4.2.5 PRESUPUESTOS

Se realizarán juntas de planeación semanalmente, en la cual los supervisores de cuadrilla intervienen para auxiliar al departamento de economía en la elaboración del presupuesto de mantenimiento. Así mismo, mensualmente se elaborará una gráfica de control.

### 4.3 LA FASE DE ORGANIZACION APLICADA A LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

A fin de cumplir con los objetivos propuestos en la Planeación, es necesario una reestructuración de la organización del departamento de mantenimiento.

En los objetivos se establece una reducción de tiempos de paro de línea por mantenimiento y una reducción de costos de mantenimiento; para lograr esto, se sugiere una política de "no al tiempo extra" y el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo más eficaz.

Para lograr lo anterior, es necesario crear una cuarta cuadrilla de mantenimiento que se dedique exclusivamente al mantenimiento preventivo programado, y que labore de miércoles a domingo, para evitar así el tiempo extra los fines de semana.

Estamos ahora en la necesidad de realizar un análisis de puestos, para determinar que personal integrará cada cuadrilla de mantenimiento preventivo.

#### 4.3.1 ANALISIS DE PUESTOS

La cuadrilla de mantenimiento preventivo, debe estar integrada por gente de las diversas especialidades. De esta manera, debe de haber mecánicos de punteadoras, electricistas y electrónicos.

#### 4.3.2 HOMBRES

Esta cuadrilla debe estar balanceada con gente experimentada, personal con habilidad manual, hombres con capacidad para el análisis y el diagnóstico de fallas en equipos, individuos con talento para realizar inspecciones y gente poco experimentada para realizar labores de mantenimiento preventivo rutinario.

El personal que integrará la nueva cuadrilla de mantenimiento preventivo tiene que salir de las tres cuadrillas existentes. De esta manera, tomaremos tres personas de cada grupo, cumpliendo con las características de especialidad y habilidades exigidas.

Así la nueva cuadrilla de mantenimiento preventivo estará integrada por nueve elementos, mientras las tres cuadrillas de mantenimiento correctivo quedarán con cinco elementos cada una. Cabe mencionar aquí, que la disminución del personal de las cuadrillas de mantenimiento correctivo, no debe afectar, puesto que al estar mejor atendido el mantenimiento preventivo, el correctivo debe disminuir.

#### **4.3.3 AUTORIDAD**

La nueva cuadrilla de mantenimiento preventivo debe estar supervisada por un individuo de buen nivel administrativo y técnico, preferentemente un ingeniero. Esta persona debe tener la facultad de dirigir y controlar a sus subordinados, no debe basarse en el uso de la fuerza sino en la persuasión.

Para que el supervisor elegido para administrar la nueva cuadrilla, pueda dar órdenes razonables, es indispensable que esté seguro de que el subordinado posee los recursos necesarios para cumplir con tales órdenes, recursos físicos, técnicos y personales, es decir, que además de contar con herramientas, vehículos, materiales, etc, también cuente con los conocimientos que exige su puesto y, además, que se encuentre lo suficientemente motivado a fin de que exista en él la conjunción del querer y del poder.

#### **4.3.4 RESPONSABILIDAD**

Tanto los elementos administrativos como los no administrativos, deben ser personas con alto sentido de responsabilidad, es decir, deben de responder ante sus superiores por su actuación durante el desempeño de sus labores.

Habiendo cumplido con los requisitos de puestos, hombres, autoridad y responsabilidad, la nueva estructura organizacional de la sección de mantenimiento en Carrocierías en Blanco, quedó de la forma mostrada en la figura 4.4.

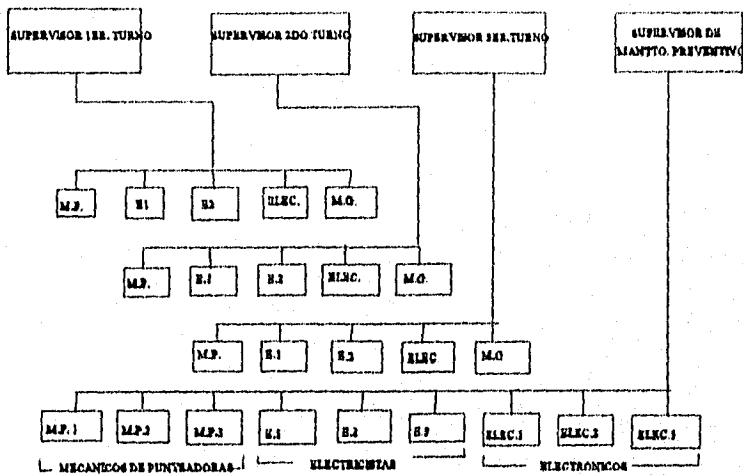


Fig. 4.4 Nueva estructura organizacional del departamento de mantenimiento, sección Carrocerías en Blanco.

## 4.4 LA FASE DE EJECUCION APLICADA A LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.

Cabe destacar la importancia que tiene la aplicación de los conceptos de motivación, comunicación, dirección y coordinación analizados en el capítulo 1 para lograr los objetivos propuestos en la planeación. Una de las políticas planteadas establece que el mejoramiento del mantenimiento de la calidad del servicio que prestan las máquinas debe lograrse a base de incentivos motivadores para el personal. Por eso es de vital importancia que los supervisores de mantenimiento cuenten con un profundo conocimiento de relaciones humanas.

### 4.4.1 MOTIVACION

Uno de los principales problemas que ha existido en el departamento de mantenimiento de la empresa de ensamble automotriz en cuestión, es la carencia de conocimientos en relaciones humanas por parte del personal de administración. Es muy poca la motivación que ejercen los supervisores y gerentes medios hacia

sus subordinados; estos generalmente destacan los aspectos negativos en las actitudes o acciones de sus subordinados y raramente reconocen los positivos. Esto trae como consecuencia una falta de satisfacción laboral en los trabajadores, que no se soluciona con incentivos económicos. Lo anterior redundo en una falta de interés en el trabajo, por parte del personal de mantenimiento ocasionando faltas, retardos, "tortuquismo" y otros males.

Para que los administradores del departamento de mantenimiento, puedan aplicar la fase de motivación, es necesario proporcionarles cursos de capacitación en relaciones humanas.

A continuación haremos una breve semblanza de cómo motivar al personal para el trabajo:

Las personas actúan de forma diferente, debido a sus distintos antecedentes y personalidades. Si se pudiera husmear en los antecedentes de las personas y en su entorno emocional, seríamos capaces de predecir con gran precisión cómo una persona va a reaccionar ante una situación determinada. Cada persona es producto de los padres, el hogar, la educación, la vida social y la experiencia laboral.

Lo importante de tratar con personas es reconocer que, aunque lo que hagan sea diferente, las razones fundamentales para su quehacer son muy similares. Estas razones son conocidas como motivos o necesidades.

Los individuos nos esforzamos para satisfacer las cinco necesidades jerárquicas básicas mostradas en la figura 4.5.





**Fig. 4.5 Jerarquía de necesidades según Maslow.**

La mayoría de nosotros, incluyendo a los empleados, busca satisfacer en la vida lo que el psicólogo A.H. Maslow llamó "las cinco necesidades básicas". Y buscamos gran parte de esa satisfacción en nuestros trabajos. El doctor Maslow destacó las necesidades básicas que están explicadas a continuación.

-Necesitamos estar vivos y permanecer vivos. Necesitamos respirar, comer, dormir, reproducimos, ver, oír y sentir. Pero en el mundo de hoy raramente nos dominan estas necesidades. Por ejemplo, el hambre no es frecuente. Por lo tanto las necesidades de primer nivel están satisfechas.

-Necesitamos sentirnos seguros. Queremos sentirnos a salvo de accidentes o del dolor, de competidores o de criminales, de un incierto futuro o de un cambiante presente. Ninguno de nosotros se siente completamente seguro. Pero la mayoría se siente razonablemente seguro. Después de todo, para protegernos tenemos leyes, policía, seguro social, contratos sindicales, etc.

-Necesitamos ser sociables. Desde los inicios de los tiempos hemos vivido unidos, en tribus y grupos familiares. Hoy esos lazos son más fuertes que nunca. Nos casamos, nos unimos a sociedades, y todavía más, oramos en grupos. Las necesidades sociales varían mucho de persona a persona, pero en mayor o menor grado, esta necesidad de ser sociables opera en cada uno de nosotros.

-Necesitamos sentirnos valiosos y respetados. Cuando hablamos de la autoestima o acerca de nuestra dignidad, estamos expresando una necesidad. Cuando una persona no está completamente adaptada a la vida, esta necesidad se muestra como un excesivo orgullo por los logros obtenidos, la importancia de sí mismo, un ego.

-Necesitamos hacer el trabajo que nos gusta. esta es la razón por la que muchas personas a quienes no les agrada su trabajo, buscan pasatiempos para expresarse y por qué mucha gente se "sumerge" en su trabajo. Existen personas que disfrutan lo difícil del trabajo pesado. Esta necesidad raramente es el objetivo primero y último de nuestras vidas. Pero hay pocas personas que no son influenciadas por ella. A la necesidad de satisfacerse a uno mismo, Maslow lo llamó autorrealización.

El mayor descubrimiento de Maslow fue comprobar, que una vez que se satisface la necesidad, no motivará a un mayor esfuerzo. El supervisor que desee generar un mayor esfuerzo tendrá que remover una necesidad insatisfecha.

Los supervisores son la clave para proporcionar satisfacción a los empleados con su trabajo.

Mucha gente está más feliz en el trabajo que en su casa. ¿Por qué? Debido a que un trabajo gratificante, con un buen supervisor, hacen mucho para que la vida valga la pena vivirla. En tanto que todos, quizá de vez en cuando, nos quejamos de nuestros trabajos o de nuestros jefes, la mayor parte de nosotros reaccionamos favorablemente ante la estabilidad de la situación laboral.

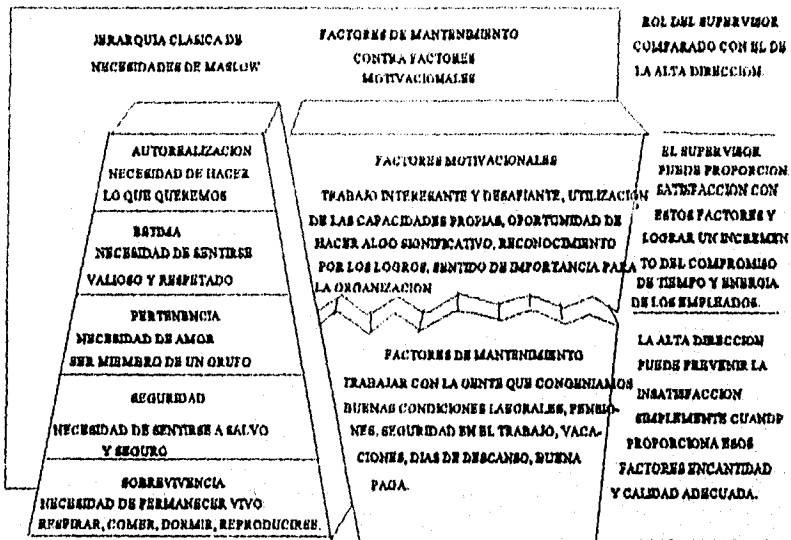
Miremoslo de esta forma: Un buen trabajo en una buena compañía y con un jefe justo, fácilmente satisface las dos primeras necesidades básicas: 1)Medios de subsistencia. 2)Una sensación de seguridad. La satisfacción de las otras tres necesidades básicas -necesidad de pertenencia, de estima y de autorrealización- dependen más del supervisor que del trabajo mismo.

Un buen supervisor puede ver que el trabajo satisface la necesidad de pertenencia cuando se demuestra al resto del grupo la conveniencia de integrar un nuevo elemento al grupo. Por ejemplo: "Este es Facundo nuestro nuevo mecánico de punteadoras. Nosotros estamos felices de que el trabaje en nuestro grupo. Le he dicho qué gran grupo de personas son ustedes. Así que ¿Por qué no llevan a Facundo a la cafetería durante el descanso, y le muestran donde puede obtener una taza de café?"

Para satisfacer la necesidad de estima, un buen supervisor debe hacer saber a los trabajadores cuándo su trabajo es apreciado. Por ejemplo: "Facundo, aquí esta tu casillero. Creo que estarás de acuerdo en que es un cuarto de aseo muy limpio. Creemos que cuando contamos con gente de primera calidad, debemos proporcionar condiciones de primera calidad; de esta manera harás tu trabajo lo mejor posible".

Para satisfacer el deseo de hacer un trabajo valioso, un buen supervisor sugiere ideas para ubicar a los empleados en trabajos para los cuales tenga mayor aptitud y capacitación. El supervisor debe decir a Facundo "ya que has trabajado con este tipo de maquinaria, supongo que puedes empezar ahora. cuando tengas todo bajo control, te daremos la oportunidad de ampliar tu experiencia en tareas más importantes".

En la figura 4.6 se muestran las necesidades que pueden satisfacer los supervisores y la alta dirección de la empresa.



**Fig. 3.4 Necesidades del empleado que los supervisores pueden satisfacer.**

#### 4.4.2 COMUNICACION

Para lograr una adecuada motivación por parte de los supervisores de mantenimiento hacia sus subordinados, es de vital importancia una comunicación constante entre estos.

Otro de los grandes problemas existentes en el departamento de mantenimiento, es una falta de comunicación entre supervisores y empleados. Generalmente, al iniciar un turno de trabajo, el supervisor asigna el trabajo al empleado, y éste se retira hacia su área de trabajo. Durante el resto del turno, el empleado y el supervisor se vuelven a ver sólo en casos de contingencia, por lo que la comunicación es muy poca entre ambos.

En este caso se sugiere, que el supervisor realice juntas y pláticas periódicas con sus subordinados, en las que se planteen inquietudes y soluciones de común acuerdo. Esta comunicación debe cumplir con los factores descritos en el capítulo 1.

#### 4.4.3 DIRECCION

El supervisor debe ser la única persona que pueda dar órdenes a sus subordinados. Si alguna otra persona requiere los servicios de algún empleado de mantenimiento, debe dirigirse al supervisor.

#### 4.4.4 COORDINACION

Los esfuerzos realizados por cada cuadrilla de mantenimiento deben estar coordinados por el gerente de mantenimiento. Semanalmente se harán reuniones de trabajo de todos los supervisores de mantenimiento con el gerente. Estas reuniones tendrán la finalidad de coordinar las actividades de cada cuadrilla.

## 4.5 APLICACION DE LA INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

Retomando los conceptos establecidos en el capítulo 2 respecto a la Ingeniería de Mantenimiento, que la definen como la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas; aplicaremos estos conocimientos para establecer los métodos, procedimientos y programas tanto de mantenimiento preventivo como de mantenimiento correctivo en el Área de Carrocerías en Blanco. Para lograr lo anterior, utilizaremos también la información técnica del equipo descrita en el capítulo 3.

#### 4.5.1 EMPLEO DE HERRAMIENTAS PARA ADMINISTRAR EL MANTENIMIENTO

Primeramente aplicaremos los conceptos analizados en el inciso 2.6 para realizar un inventario general de conservación en el área de Carrocerías en Blanco. En la figura 4.7 se presenta un "Layout" (plano del terreno) conteniendo todas las estaciones de punteo.

En el Layout se muestran todas las estaciones de punteo de las diferentes secciones del departamento de Carrocerías en Blanco. En el Área de GMTA00 que es donde se ensamblan las camionetas Suburban y Pick Up, se muestran las estaciones de punteo con el símbolo T- y el número correspondiente de la estación. Lo mismo se muestra en la sección de Full-Size, donde se ensamblan las camionetas Silverado. En la sección de Kodiak se ensamblan las cabinas de los camiones que llevan el mismo nombre, y las estaciones de punteo se señalan con el símbolo KT y el número correspondiente de la estación.

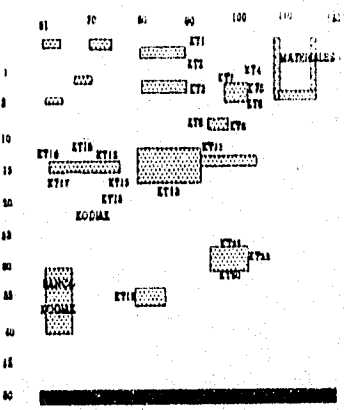
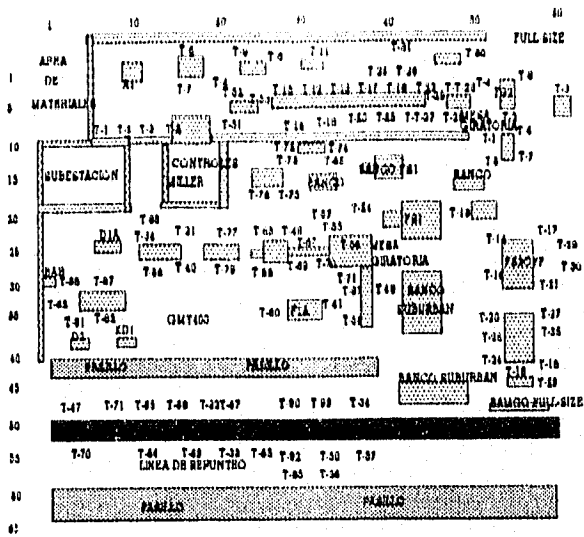


Fig. 4.7 Layout general del área de punteadoras

Una vez teniendo el listado y ubicación de cada máquina punteadora, procederemos a determinar el código de máquina de cada una de ellas. Siguiendo la mecánica descrita en el inciso 2.6.1 del capítulo 2, obtuvimos el código de máquina de todas las estaciones de punteo.

Los códigos de máquina y códigos de trabajo que se utilizarán para determinar el índice ICGM serán los siguientes:

CODIGO DE MAQUINA	CODIGO DE TRABAJO
01 - RECURSOS TRIVIALES	01 - ACCIONES RUTINARIAS
05 - RECURSOS IMPORTANTES	05 - ACCIONES PREVENTIVAS NO URGENTES
10 - RECURSOS VITALES	10 - PAROS (ACCIONES PREV. URGENTES)

Con estos códigos podremos establecer las prioridades de servicios en caso de contingencias múltiples.

En las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se muestran los códigos de máquina de cada estación de punteo por áreas.

Posteriormente aplicamos el principio de V. Pareto para determinar las causas vitales, de transición y triviales que originan una pérdida de la calidad del servicio que prestan las máquinas punteadoras.

Los resultados obtenidos al aplicar el principio de V. Pareto en la estadística de fallas consultada en la bitácora diaria de servicios de mantenimiento correctivo son los siguientes:

-Definición del efecto a analizar: Pérdida de la calidad del servicio que prestan las máquinas punteadoras.

-Lista de las causas que originan el efecto:

- 1) Calentamiento excesivo de brazos y cable manguera.....23
- 2) Panel de control averiado.....01
- 3) Cortocircuito en cables de pistolin.....10
- 4) Falso contacto en conexiones de cable manguera.....03
- 5) Fugas de aire por cilindro neumático.....15
- 6) Cortocircuito en líneas de 440V.....01
- 7) Avería en cables generales de control.....01
- 8) Avería en válvula selenoide.....04
- 9) Calentamiento en scr's.....01

10) Fuga de agua por brazos.....	20
11) Pérdida de conductividad del cable manguera.....	15
12) Falla en el transformador.....	01
13) Falla en el balancín.....	03
14) Avería en válvula de doble acción.....	01
15) Brazos fracturados.....	01

-Orden de contribución de mayor a menor:

1	Calent. de brazos y cable m.	23	73%	CAUSAS VITALES
2	Fuga de agua per brazos	20		
3	Fugas de aire por cilindro	15		
4	Pérdida de cond. del cable m.	15		
5	Cortocircuito en cable del pist.	8	20%	CAUSAS IMPORTANTES
6	Avería en válvula selenoide	6		
7	Falso contacto en c. de cable m.	3		
8	Falla en balancín	3		
9	Panel de control averiado	1	7%	CAUSAS TRIVIALES
10	cortocircuito en líneas de 440	1		
11	Avería en cables de control	1		
12	Falla en el transformador	1		
13	Avería en válvula de doble acción	1		
14	Calentamiento en scr's	1		
15	Brazos fracturados	1		
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>	

Después de haber determinado las causas vitales, importantes y triviales que influyen en la pérdida de la calidad del servicio que prestan las máquinas punteadoras, procedemos a la elaboración de programas de mantenimiento preventivo periódico. Estos programas deben estar orientados primeramente a prevenir el origen de las causas vitales, tomando acciones individuales. Después deben contener acciones globales para prevenir las causas de transición o importantes y finalmente deben de corregirse las causas triviales cuando sea necesario. Es importante prestar especial atención a los recursos vitales.



Los programas de mantenimiento preventivo periódico mostrados en las tablas 4.4 y 4.5 fueron realizados tomando en cuenta los factores antes mencionados.

La tabla 4.4 muestra un programa de mantenimiento preventivo para atender las causas vitales que ocasionan una pérdida en la calidad del servicio de los recursos vitales, notece la frecuencia con que se realizan estos servicios (cada 15 días).

La tabla 4.5 muestra un programa de mantenimiento preventivo para atender las causas de transición que ocasionan una pérdida en la calidad del servicio de los recursos vitales e importantes. Notece que la frecuencia con que se realizan éstos servicios disminuye en comparación con la tabla 4.4 (bimestral).

Para los recursos triviales no se harán programas de mantenimiento preventivo, sólo se atenderán en forma correctiva.

También es muy importante tener una base de datos en la que se incluyan todos los recursos por conservar. La utilización de equipo de cómputo agiliza el manejo de información. Un paquete de computación que puede usarse para la realización de base de datos es EXCEL. En la tabla 4.6 se muestra un ejemplo de una base de datos de las estaciones de punteo; en dicha base de datos se almacena el número de estación, el área donde se localiza, su clasificación, los datos más significativos de las partes que lo conforman y el registro de los servicios que se le han realizado. Una base de datos nos es útil también para hacer un inventario de refacciones. El supervisor debe revisar periódicamente dicha base de datos, registrar los cambios y ordenar la compra de refacciones que se necesiten.

En las tablas 4.7 y 4.8 se muestran dos procedimientos para dar mantenimiento preventivo a las soldadoras Miller. De estos dos procedimientos se deben realizar los programas de mantenimiento periódico, para las máquinas Miller, tomando en cuenta el código de máquina de éstas.

Para el resto del equipo del área de carrocerías se deben realizar igualmente procedimientos y programas de mantenimiento preventivo tomando en cuenta las causas vitales, importantes y triviales que originan una pérdida en la calidad del servicio. Estas causas se deben de determinar apartir de la bitácora diaria de servicios de mantenimiento correctivo. De igual forma se tendrá una base de datos del equipo y refacciones existentes, conteniendo las características más importantes.

Es muy importante que al realizar los programas de mantenimiento preventivo, se tome en cuenta también los factores descritos en el capítulo 2, tales como la confiabilidad y mantenibilidad del equipo, así mismo se debe determinar el costo mínimo de conservación.

#### 4.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Como habíamos mencionado, el mantenimiento preventivo no puede programarse, sólo se corrige por medio de reportes "máquina fuera de servicio". En este punto, es importante la elaboración del "Plan contingente". Las cuadrillas de mantenimiento correctivo están integradas por 5 técnicos y un supervisor. Cada cuadrilla cuenta con por lo menos un especialista para cada sistema (eléctrico, electrónico y mecánico). Según el sistema que falle, será el especialista correspondiente el responsable del plan contingente. Veamos el ejemplo siguiente:

##### 1.Nombre del plan:

Atención de emergencia a la línea de transportación de repunteo.(sistema electromecánico)

##### 2.Responsable del plan:

Técnico Fabian Mendoza (Mecánico)

##### Auxiliares:

Técnico Pedro Arenas (Electricista)

Técnico Benjamin Vargas (Mecánico)

##### 3.Análisis de la situación:

La línea de transportación de repunteo es la que desplaza las unidades del área de carrocerías al área de pintura y elpo, una falla en este sistema paraliza toda la línea de producción, de allí la necesidad de ser atendida inmediatamente y restablecer el servicio en un tiempo mínimo.

a) La línea de transportación esta integrada por un motor de inducción de 5 H.P., un variador de velocidad, una maquinaria de reducción de velocidad, una cadena transportadora con ganchos, un fusible mecánico y elementos de control y protección eléctricos. Los elementos más críticos son el fusible mecánico y la cadena transportadora. Continuamente surgen atorones y sobreesfuerzos mecánicos en la cadena, ya sea por falta de lubricación, por choque de unidades o por objetos extraños que caen en la línea.

b) Para solucionar la falla en el menor tiempo posible, es necesario contar con varios fusibles mecánicos de reserva, los cuales estarán disponibles en un lugar cercano a la línea, para evitar pérdida de tiempo en ir hasta el almacén de refacciones.

c) Se debe tener disponible un equipo de soldadura autógena, para de ser necesario, cambiar partes de la cadena que estén dañadas.

#### 4. Objetivo inmediato:

Se debe rehabilitar la calidad del servicio prestada por la cadena transportadora en un tiempo máximo de una hora, dentro de los costos predeterminados.

#### 5. Políticas:

- a) Toda intervención física del sistema debe ser realizada por un especialista.
- b) Se pueden hacer reparaciones provisionales
- c) Cuando se presente la contingencia se debe informar de inmediato al responsable del plan.
- d) De ser necesario, el personal de mantenimiento desplazará manualmente las unidades, durante el tiempo que dure la reparación, con el fin de evitar un paro total de la línea de producción.

#### 6. Procedimiento general de acción:

- a) Se debe informar de inmediato al responsable del plan en el momento en que ocurra la contingencia, los auxiliares también deben acudir.
- b) Se aplicará el método denominado "detección analítica de fallas" descrito anteriormente.
- c) El supervisor en turno y el responsable del plan determinarán las acciones a tomar, y en caso necesario se dividirán el trabajo y los recursos.
- d) Al quedar solucionado el problema, el supervisor y el responsable del plan deben comprobar la confiabilidad obtenida.
- e) En caso de realizarse alguna reparación provisional, se debe reportar, para ser corregida por personal de mantenimiento preventivo.

Se debe elaborar un plan contingente para cada recurso vital (líneas de transporte, punteadoras, máquinas Miller etc), y se debe elegir al personal idóneo para atenderlo, tanto por su experiencia como por su especialidad.

## **4.6 LA FASE DE CONTROL APLICADA A LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO**

En este punto debemos comparar, si las personas involucradas están llevando a cabo lo planeado, con o sin desviación a la norma predeterminada.

Se deben medir los resultados y compararlos con las normas preestablecidas, para determinar si existen variaciones de importancia.

Si existen variaciones, se deben analizar estas, para determinar la causa de la falla. De ser necesario se deben modificar los métodos, procedimientos y programas de mantenimiento.

## **4.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

El recurso humano es el más importante para cualquier empresa, y por ello es primordial protegerlo de posibles accidentes y de situaciones que afecten su salud. GMM S.A. de C.V. cuenta con un departamento de seguridad, el cual además de proteger los recursos físicos de la empresa, también se ocupa de salvaguardar la vida y la salud del personal que labora en planta.

En el departamento de carrocerías, existe un ambiente que puede ser peligroso para el personal que allí labora; pues se originan humos, chispas, plomo y arcos eléctricos producto de los procesos de soldadura que se realizan en el área.

Por ello el departamento de seguridad provee el equipo de seguridad adecuado como es ropa, guantes, mascarillas, zapatos con casquillo, casco de protección y cinturones de seguridad, tanto para el personal de producción como para el de mantenimiento.

Además, se programa una plática de seguridad mensual para el personal de mantenimiento, esto con el fin de prevenir accidentes.

En forma general, podemos afirmar, que existe un aceptable servicio de seguridad para el personal, ya que hay en cualquier turno de trabajo, un médico de guardia, para atender empleados enfermos o lesionados. Además se cuenta con una ambulancia para el caso de que un accidentado tenga que ser trasladado a un hospital.

## 4.8 CAPACITACION

Aunque el personal que labora en el departamento de mantenimiento, aprende a realizar su trabajo, en realidad no recibe una capacitación formal. Analizando esta situación concluimos que hay cuatro formas de capacitarse: acertar o errar, hundirse o nadar, prueba y error, y sistemático y estructurado. La única forma confiable es la última: la capacitación estructurada y sistemática. Curiosamente, es la única que no se practica en esta empresa.

Cuando un técnico de mantenimiento se ve en la necesidad de reparar una máquina, por ejemplo un equipo de control electrónico, tiene que recurrir al manual de servicio correspondiente. Este muchas veces está escrito en inglés, un idioma que no domina el técnico; por lo tanto para lograr repararlo tiene que basarse en experiencias anteriores, valerse de su intuición o "atinarle" a la falla. Obviamente, el tiempo que se tardará el técnico en reparar el equipo será considerable, además de que no se logrará una confiabilidad adecuada.

De antemano sabemos, que es necesaria una implantación de cursos de capacitación para el personal de mantenimiento, proporcionados por individuos que conozcan bien el equipo.

La falta de capacitación del personal de mantenimiento en una empresa se manifiesta por las siguientes condiciones: demasiado desperdicio de material, altos costos de operación, baja confiabilidad del equipo reparado, tiempo extra excesivo e incluso una baja moral generalizada. Estas condiciones, son exactamente las que se presentan en el departamento de mantenimiento de nuestra empresa.

La dirección del departamento de mantenimiento debe buscar mecanismos conjuntamente con el departamento de capacitación, que permitan establecer un programa de cursos acordes a las necesidades del departamento. Estos cursos deben abarcar conocimientos generales de electrónica, electricidad y mecánica, hasta cursos de especialización en maquinaria y equipo. Así mismo se deben promover cursos de inglés y relaciones humanas entre el personal de mantenimiento.

El aplicar el proceso administrativo y la ingeniería de mantenimiento en el departamento de conservación de la empresa GMM S.A. de C.V., constituye un esfuerzo conjunto entre el personal de mantenimiento y el de administración. Y los resultados que de él emanan serán responsabilidad de ambas partes y los beneficios también deben ser mutuos.

---

*apéndice*

---

EJEMPLOS DE PROGRAMAS Y  
PROCEDIMIENTOS PARA  
ADMINISTRAR LAS LABORES DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL  
AREA DE CARROCERIAS

**GMM S.A. DE C.V**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CODIGO DE MAQUINA DE PUNTEADORAS GMT400**

ESTACION No.	HERRAMENTAL	CODIGO DE MAQUINA	ESTACION No.	HERRAMENTAL	CODIGO DE MAQUINA
1	A-2	5	29	E-3/4	1
2	A-3	6	30	E-4A	6
3	A-3	5	31	E-4A	5
4	A-4	6	75	C-1	6
5	A-4	6	76	C-1	6
34	A-5	5	72	E-1	5
6	B-2	6	66	E-1	10
7	B-2	6	73	E-1	6
8	B-3	5	74	E-1	5
9	B-3	6	93	D-2A	10
61	E-1A	5	64	D-2	5
62	E-1A	5	81	D-1	5
53	E-1A	5	82	D-1	5
10	E-2C	6	86	D-1	5
11	E-2C	5	87	D-1	5
12	E-2	6	83	D-3A	5
13	E-2	5	84	D-3A	5
14	E-2	1	21	D-3	10
15	E-2	1	40	D-3	10
16	E-2	1	88	D-3	10
19	E-2	1	89	D-3	10
20	E-2	1	77	D-4/6	1
17	E-200FF	1	79	D-4/6	1
18	E-3/4	1	49	D-6	6
19	E-3/4	1	65	D-6	6
20	E-3/4	1	66	D-6	6
21	E-3/4	1	69	D-6	6
22	E-3/4	1	67	D-60FF	1
23	E-3/4	1	70	D-60FF	1
24	E-3/4	1	71	D-60FF	6
25	E-3/4	1	54	F-1	6
26	E-3/4	1	55	F-1	6
27	E-3/4	1	56	F-1	6
28	E-3/4	1	57	F-1	6

Tabla 4.1A

**GMM S.A. DE C.V**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CODIGO DE MAQUINA DE PUNTEADORAS GMT400**

ESTACION No.	HERRAMENTAL	CODIGO DE MAQUINA			
58	F-1	5			
59	F-1	5			
97	F-1	6			
60	F-1	5			
61	F-1	5			
98	E-2B	5			
99	E-2A	1			
100	E-2A	1			
101	E-2A	1			
32R	L.R.	5			
33R	L.R.	5			
35R	L.R.	5			
37R	L.R.	5			
47R	L.R.	5			
50R	L.R.	5			
64R	L.R.	10			
65R	L.R.	10			
66R	L.R.	5			
67R	L.R.	5			
68R	L.R.	5			
69R	L.R.	5			
70R	L.R.	5			
71R	L.R.	5			
90R	L.R.	5			
92R	L.R.	5			
93R	L.R.	5			
95R	L.R.	5			
96R	L.R.	5			

Tabla 4.1 B



**GMM S.A. DE C.V**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CODIGO DE MAQUINA DE PUNTEADORAS FULL-SIZE**

ESTACION No.	HERRAMENTAL	CODIGO DE MAQUINA			
FS-1	FS2	5			
FS-2	FS2	5			
FS-3	FS2C	1			
FS-4	FS2	5			
FS-5	FS2	5			
FS-6	FS2	5			
FS-7	FS2	5			
FS-8	FS2	5			
FS-9	FS1	5			
FS-10	FS1	10			
FS-11	FS1	10			
FS-12	FUERA/SERV.	-			
FS-13	FS1A	5			
FS-14	FS20FF	5			
FS-15	FUERA/SERV.	-			
FS-16	FS20FF	5			
FS-17	FS20FF	5			
FS-18	FS20FF	5			
FS-19	FS20FF	5			
FS-20	FS20FF	5			
FS-21	FS20FF	5			
FS-22	FUERA/SEV.	-			
FS-23	FUERA/SEV.	-			
FS-24	FS20FF	5			
FS-25	FS20FF	5			
FS-26	FS20FF	5			
FS-27	FS20FF	5			
FS-28	FS20FF	5			
FS-29	FS20FF	1			
FS-30	FS20FF	1			

Tabla 4.2

**GMM S.A. DE C.V**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CODIGO DE MAQUINA DE PUNTEADORAS KODIAK**

ESTACION No.	HERRAMENTAL	CODIGO DE MAQUINA			
KT-1	KA-3	5			
KT-2	KA-4	5			
KT-3	KA-4	5			
KT-4	KB-2	5			
KT-5	KB-3	10			
KT-6	KB-3	5			
KT-7	KC-1	5			
KT-8	KC-1	5			
KT-9	KC-1	5			
KT-10	KDF	5			
KT-11	KDF	5			
KT-12	KDF	5			
KT-13	KDF	5			
KT-14	KDF	5			
KT-15	KF-1	5			
KT-16	KF-1	5			
KT-17	KF2	5			
KT-18	KF2	5			
KT-19	KD-3A	1			
KT-20	KD-3	5			
KT-21	KD-3	5			
KT-22	KD-3	5			

Tabla 4.3

**GMM S.A. DE C.V.**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CARTA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUINCENAL**  
**RECURSOS VITALES (DINTEADORAS)**

MES _____		OPERARIO _____					
EST. No	AREA	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		PISTOLA		CABLE MANGUERA	
		PURGAR DISTRIBUIDOR Y MANGUERAS DE AGUA	SOPLETEAR CON AIRE EL CABLE MANGUERA	REVISAR GOMAS, RETEN. BUJE Y LIMPIEZA GENERAL DEL CILINDRO	REVISAR NIVELES DE ACEITE, AJUSTAR, GOTED	REVISION DEL BUSHING DE LOS BRAZOS Y ESTADO DE ELECTRODOS	TOMAR LECTURAS DE CONDUCTIVIDAD
72	GMT400						
74	GMT400						
21	GMT400						
40	GMT400						
88	GMT400						
89	GMT400						
64R	LR						
65R	LR						
11	FULL-SIZE						
10	FULL-SIZE						
KTS	KODIAK						
OBSERVACIONES							

Tabla 4.4 Programa de mantenimiento preventivo para atender las causas vitales que ocasionan una pérdida en la calidad del servicio de los recursos vitales

**GMM S.A DE C.V.**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CARTA DE SERVICIO DE MANTTO PREVENTIVO BIMESTRAL**  
**RECURSOS VITALES E IMPORTANTES (PUNTEADORAS)**  
 BIMESTRE \_\_\_\_\_ OPERARIO \_\_\_\_\_

ESTACION No.	AREA	BALANCIN	PISTOLIN	SIS. NEUM.	SISTEMA ELECTRICO	
		CHECAR TENSION Y REVISAR ESTADO DEL C. DE ACERO	LIMPIAR PLATINOS	DAR SERVICIO A VALVULA SELENOIDE	CAMBIAR BRINCOS EN MAL ESTADO	LIMPIAR PUNTOS DE CONTACTO
1	GMT400					
2	GMT400					
3	GMT400					
4	GMT400					
5	GMT400					
34	GMT400					
6	GMT400					
7	GMT400					
8	GMT400					
9	GMT400					
51	GMT400					
52	GMT400					
53	GMT400					
10	GMT400					
11	GMT400					
12	GMT400					
13	GMT400					
30	GMT400					
31	GMT400					
75	GMT400					
76	GMT400					
66	GMT400					
73	GMT400					
93	GMT400					
64	GMT400					
81	GMT400					
82	GMT400					
86	GMT400					
87	GMT400					
83	GMT400					

Tabla 4.5 Programa de mantenimiento preventivo para atender las causas de transición que ocasionan una pérdida en la calidad del servicio de los recursos vitales e importantes.

**GMM S.A. DE C.V.**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CARTA DE SERVICIO DE MANTTO. PREVENTIVO**  
**BIMESTRAL**  
**RECURSOS VITALES E IMPORTANTES (PUNTEADORAS)**  
**BIMESTRE OPERARIO**

ESTACION No.	AREA	BALANCIN	PISTOLIN	SIST. NEUM.	SISTEMA ELECTRICO	
		CHECAR TENSION Y REVISAR ESTADO DEL C. DE ACERO	LIMPIEZA DE PLATINOS	DAR SERVICIO A LA VALVULA SELENOIDE	CAMBIAR BRINCOS EN MAL ESTADO	LIMPIAR PUNTOS DE CONTACTO
84	GMT400					
49	GMT400					
65	GMT400					
66	GMT400					
69	GMT400					
71	GMT400					
54	GMT400					
65	GMT400					
56	GMT400					
57	GMT400					
58	GMT400					
69	GMT400					
97	GMT400					
60	GMT400					
61	GMT400					
98	GMT400					
32R	L.R.					
33R	L.R.					
35R	L.R.					
37R	L.R.					
47R	L.R.					
60R	L.R.					
66R	L.R.					
67R	L.R.					
66R	L.R.					
69R	L.R.					
70R	L.R.					
71R	L.R.					
90R	L.R.					
92R	L.R.					

Tabla 4.6 Programa de mantenimiento preventivo para atender las causas de transición que ocasionan una pérdida en la calidad del servicio de los recursos vitales e importantes.

GMM S.A DE C.V.

PLANTA MEXICO

INGENIERIA DE MANUFACTURA

**CARTA DE SERVICIO DE MANTTO PREVENTIVO BIMESTRAL  
RECURSOS VITALES E IMPORTANTES (PUNTEADORAS)**

BIMESTRE \_\_\_\_\_

OPERARIO \_\_\_\_\_

ESTACION No.	AREA	BALANCIN	PISTOLIN	SIST. NEUM.	SISTEMA ELECTRICO	
		CHECAR TENSION Y REVISAR ESTADO DE C. DE ACERO	LIMPIAR PLATINOS	DAR SERVICIO A VALVULA SELENOIDE	CAMBIAR BRINCOS EN MAL ESTADO	LIMPIAR PUNTOS DE CONTACTO
93R	GMT400					
95R	GMT400					
96R	GMT400					
FS-1	FULL-SIZE					
FS-2	FULL-SIZE					
FS-3	FULL-SIZE					
FS-4	FULL-SIZE					
FS-5	FULL-SIZE					
FS-6	FULL-SIZE					
FS-7	FULL-SIZE					
FS-8	FULL-SIZE					
FS-9	FULL-SIZE					
FS-10	FULL-SIZE					
FS-11	FULL-SIZE					
FS-12	FULL-SIZE					
FS-13	FULL-SIZE					
FS-14	FULL-SIZE					
FS-15	FULL-SIZE					
FS-16	FULL-SIZE					
FS-17	FULL-SIZE					
FS-18	FULL-SIZE					
FS-19	FULL-SIZE					
FS-20	FULL-SIZE					
FS-21	FULL-SIZE					
FS-22	FULL-SIZE					
FS-23	FULL-SIZE					
FS-24	FULL-SIZE					
FS-25	FULL-SIZE					
FS-26	FULL-SIZE					
FS-27	FULL-SIZE					

Tabla 4.5 Programa de mantenimiento preventivo para atender las causas de transición que ocasionan una pérdida en la calidad del servicio de los recursos vitales e importantes.

**GMM S.A. DE C.V.**  
**PLANTA MEXICO**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**CARTA DE SERVICIO DE MANTTO PREVENTIVO BIMESTRAL**  
**RECURSOS VITALES E IMPORTANTES (PUNTEADORAS)**  
 BIMESTRE \_\_\_\_\_ OPERARIO \_\_\_\_\_

ESTACION No.	AREA	BALANCIN	PISTOLIN	SIST.NEUM.	SISTEMA ELECTRICO	
		CHECAR TENSION Y REVISAR ESTADO DEL C. DE ACERO	LIMPIAR PLATINOS	DAR SERVICIO A VALVULA SELENOIDE	CAMBIAR BRINCOS EN MAL ESTADO	LIMPIAR PUNTOS DE CONTACTO
FS-28	FULL-SIZE					
FS-29	FULL-SIZE					
FS-30	FULL-SIZE					
KT-1	KODIAK					
KT-2	KODIAK					
KT-3	KODIAK					
KT-4	KODIAK					
KT-5	KODIAK					
KT-6	KODIAK					
KT-7	KODIAK					
KT-8	KODIAK					
KT-9	KODIAK					
KT-10	KODIAK					
KT-11	KODIAK					
KT-12	KODIAK					
KT-13	KODIAK					
KT-14	KODIAK					
KT-15	KODIAK					
KT-16	KODIAK					
KT-17	KODIAK					
KT-18	KODIAK					
KT-19	KODIAK					
KT-20	KODIAK					
KT-21	KODIAK					
KT-22	KODIAK					

**Tabla 4.5 Programa de mantenimiento preventivo para atender las causas de transición que ocasionan una pérdida en la calidad del servicio de los recursos vitales e importantes.**

**GMM S.A. DE CV**  
**PLANTA MEXICO**  
**BASE DE DATOS DE LAS ESTACIONES DE PUNTEO**

ESTACION No	AREA	CLASIFICACION	BRAZO FIJO	BRAZO MOVIL	CAPS	CILINDRO	ULTIMO SERVICIO
1	GMT400	IMPORTANTE	1121-59	631-55	6008	Y-4391-A9	
2	GMT400	IMPORTANTE	961-A	631-62	6008	2CA-8048	
3	GMT400	IMPORTANTE	1221	631-60	6008	214-6029	
4	GMT400	IMPORTANTE	631-60	631-61	6008	214-6090	
5	GMT400	IMPORTANTE	1321-A	3031	6008	214-6031	
6	GMT400	IMPORTANTE	597	631-60	6008	214-6029	
7	GMT400	IMPORTANTE	860-A	631-56	6207	214-6030	
8	GMT400	IMPORTANTE	580-54	631-54	6207	214-6031	
9	GMT400	IMPORTANTE	631-56	631-60	6207	7029	
10	GMT400	IMPORTANTE	860-A	631-58	6207	2YAD-81057	
11	GMT400	IMPORTANTE	1041	1321-A	6207	2YAD-81057	
12	GMT400	IMPORTANTE	1321-A	916-A	6008	2YAD-81057	
13	GMT400	IMPORTANTE	916-A	631-58	6008	2YAD-81057	
14	GMT400	TRIVIAL	1154-A	631-59	6008	214-4504	
15	GMT400	TRIVIAL	1041-A	631-60	6008	2YD-8587	
16	GMT400	TRIVIAL	733-A	631-61	6207	2YD-8598	
17	GMT400	TRIVIAL	906-A	631-62	6008	2YD-8586	
18	GMT400	TRIVIAL	1041-A	631-60	6008	Y-4329-C1	
19	GMT400	TRIVIAL	906-A	631-54	6008	Y-4329-C2	
20	GMT400	TRIVIAL	733-A	631-65	6008	Y-4329-C3	
21	GMT400	TRIVIAL	878	631-66	6008	2CD-8043	
22	GMT400	TRIVIAL	9685	631-67	6008	2CD-8044	
23	GMT400	TRIVIAL	1317-A	631-68	6008	2CD-8045	
24	GMT400	TRIVIAL	906-A	631-69	6207	2CD-8046	

Tabla 4.6 Ejemplo de una base de datos de las estaciones de punteo.



**GMM S.A. DE C.V.**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**PROCEDIMIENTO 1 DE TRABAJO PARA DESARROLLAR EL MANTTO.**  
**PREVENTIVO A MAQUINAS MILLER.**

MAQUINA \_\_\_\_\_ OPERARIO \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_

SISTEMA	ACTIVIDAD
ELECTRICO DE FUERZA	REAPRETAR TORNILLERIA EN GENERAL VERIFICAR QUE NO EXISTA CABLE CARBONIZADO O REQUEMADO POR SOBRETENPERATURA. EN CASO DE EXISTIR REPARAR ADECUADAMENTE VERIFICAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS, REAPRETANDO TORNILLERIA VERIFICAR QUE EL ESTADO EN GENERAL DE LOS CABLES DE FUERZA Y CONTROL SEA EL ADECUADO, Y EN SU CASO CORREGIR CAMBIAR ZAPATAS O TERMINALES EN MAL ESTADO
DE CONTROL	LAVADO GENERAL INTERNO Y EXTERNO DEL PANEL DE CONTROL CON AIRE Y ALGUN LIQUIDO DIELECTRICO LAVAR CON LIQUIDO DIELECTRICO LA TABILLA DE CONTROL DE LOS SCR'S
ALIMENTADORES	VERIFICAR QUE NO HAYA DESGASTE EXCESIVO EN LOS ENGRANES, CAMBIANDO PIEZAS DAÑADAS CHECAR EL ESTADO DE LAS BOQUILLAS GUIA DE ALAMBRE EN EL ALIMENTADOR; DE EXISTIR DESGASTE CAMBIAR. VERIFICAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES DE LOS ALIMENTADORES, CHECANDO EL AMPERAJE Y REGISTRANDOLO, ASI COMO EL ESTADO FUNCIONAL DE LOS BALEROS Y CAMBIAR DE SER NECESARIO
OBSERVACIONES	

Tabla 4.7

**GMM S.A. DE C.V.**  
**INGENIERIA DE MANUFACTURA**  
**PROCEDIMIENTO 2 DE TRABAJO PARA DESARROLLAR EL MANTTO.**  
**PREVENTIVO A MAQUINAS MILLER.**

MAQUINA \_\_\_\_\_ OPERARIO \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_

SISTEMA	ACTIVIDAD
ELECTRICO DE FUERZA	DESENERGIZADO EL EQUIPO DESTAPAR EL TRANSFORMADOR DE FUERZA; REALIZANDO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES. 1.-SOPLETEAR CON AIRE, UTILIZANDO EL EQUIPO DE SEGURIDAD NECESARIO; (MASCARILLA, LENTES Y GUANTES) 2.-HACER UN LAVADO GENERAL CON GAS NAFTA Y AIRE 3.-VERIFICAR BUEN ESTADO GENERAL DE CABLES DE CONTROL Y FUERZA DE ELEMENTOS SOLIDOS MECANICOS,ELECTRICOS Y SEMICONDUCTORES, REPARAR O CAMBIAR LOS QUE SE CONSIDERE NECESARIOS. 4.-REAPRIETE DE TORNILLERIA EN GENERAL 5.-VERIFICAR ESTADO GENERAL DEL VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO: 6.1.-QUE EL ESTADO DE LOS BALEROS SEA FUNCIONAL Y PUEDA TRABAJA SIN NINGUN PROBLEMA DE SOBRECALENTAMIENTO 6.2.-CHECAR Y ASENTAR LA CORRIENTE QUE TOMA, VERIFICANDO QUE ESTE DENTRO DE LO NORMAL, SEGUN DATO DE PLACA ASI COMO VOLTAJE CON EL QUE FUE CHECADO 6.-DESCONECTAR LAS MANGUERAS DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LOS SCR'S Y DIODOS, SOPLETEAR CON AIRE PARA VERIFICAR QUE NO ESTE OBSTRUIDO EL SISTEMA.
DE AGUA Y CO2	CONCLUIDOS TODOS LOS TRABAJOS ANTERIORES Y DEJANDO LA MAGUINA LISTA PARA TRABAJAR, SE DEBE VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO SOLDANDO TRES PROBETAS. DE EXISTIR PROBLEMAS ES NECESARIO HACER UN CHEQUEO GENERAL DE: a) PARAMETROS DEL PROGRAMADOR b) QUE LA PRESION Y EL FLUJO DE CO2 SEA EL CORRECTO c) QUE EL FLUJO DE AGUA SEA EL CORRECTO
OBSERVACIONES	

Tabla 4.8

---

# CONCLUSIONES

---

Las ventajas obtenidas al concluir el presente trabajo se enumeran enseguida:

1)Obtuvimos un soporte técnico y administrativo lo suficientemente condensado para organizar un departamento de mantenimiento industrial

2)Desarrollamos métodos y programas orientados a lograr un máximo beneficio y mínimo costo de los servicios de mantenimiento.

3)Eliminamos labores de mantenimiento redundantes, al ocuparnos más del servicio que presta una máquina y olvidarnos de la máquina misma.

4)Contribuimos al desarrollo de los recursos humanos, mediante la motivación y capacitación, obteniendo de ellos mayor dedicación y rendimiento en el trabajo.

5)Logramos reducir hasta en un 30% los gastos por concepto de refacciones y, disminuimos de 630 a 420 minutos el tiempo promedio de paros de línea mensual por contingencias, en el área de Carrocercas en Blanco.

6)Se contribuyó al logro de economías para la empresa, lo cual se tradujo en bonos de productividad para todo el personal.

Por último señalaremos que el proceso administrativo se debe aplicar de manera continua en toda actividad humana, buscando siempre una mejora continua del hombre mismo.

---

# Referencias bibliográficas

---

1. Administración en el mantenimiento  
Ing. Enrique Douce V.  
CECSA
2. La productividad en el mantenimiento industrial  
Enrique Douce V.  
CECSA
3. Administración y dirección técnica de la producción. Capítulo 21  
Buffa
4. Aire comprimido. Neumática convencional  
E. Carnicer Royo.  
Gustavo Gill S.A. Barcelona 1969
5. Soldadura. Aplicaciones y prácticas.  
Horwitz  
Alfaomega
6. Ventilación industrial.  
E. Carnicer Royo  
Parainfo S.A.
7. Lo que todo supervisor debe saber.  
Lester R. Bitel. John W. Newstrom  
Mc Graw Hill