



150  
Zejeu

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

FACULTAD DE INGENIERIA

**APLICACION DE LA METODOLOGIA MRPII EN EL  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION  
EN EL AREA DE LOS SERVICIOS DE  
REPARACION AUTOMOTRIZ**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
(AREA INDUSTRIAL)**  
**P R E S E N T A :**  
**HUGO ESTEBAN PIEDRAS VALENCIA**



ASESOR: M. en I. EUGENIO LOPEZ ORTEGA

MEXICO, D. F.

1995

**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.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi sincero agradecimiento al M. EN I. EUGENIO LÓPEZ ORTEGA por su dirección, consejos y apoyo, así como paciencia durante el desarrollo de la tesis. Al DR. ALEJANDRO TERÁN por las diferentes observaciones y correcciones que realizó a la misma. Al DR. OVSEI GELMAN que mediante sus consejos y apoyo me ha inculcado una nueva forma de ver la vida, así como a todos los integrantes del Grupo Interdisciplinario de Investigación en Desastres (GIID), por su apoyo y camaradería, tanto en los buenos como los malos momentos. Al Instituto de Ingeniería por haber contribuido de manera fundamental en mi formación.

A mis padres ROMÁN E IRENE por darme la vida y su apoyo incondicional durante todo este tiempo. A mis hermanos MARCO, ABRIL Y DIANA quienes me apoyaron y alentaron para poder finalizar una de mis metas.

A MARÍA LETICIA por su cariño, compañía y motivación para seguir adelante.

*"No hay nada más difícil de realizar, nada más dudoso de tener éxito, ni más peligroso de manejar, que iniciar un nuevo orden de cosas" Maquiavelo*

*"Cuando se intenta seguir la pista a tantas cosas, la información oportuna y exacta es el recurso esencial para mantener las operaciones y ser competitivos" Orlicky*

*El problema actual consiste en tener la correcta información, con la persona correcta en el tiempo correcto" Orlicky*

## INDICE TEMATICO

<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. TALLERES AUTOMOTRICES Y SU ENTORNO COMPETITIVO</b>	<b>4</b>
<b>II.1 Características de la demanda en servicios de reparación automotriz.</b>	<b>4</b>
<b>II.1.1 El parque vehicular nacional</b>	<b>4</b>
<b>II.1.2 Necesidades de servicios de reparación</b>	<b>8</b>
<b>II.2. Características de la oferta en servicios de reparación</b>	<b>10</b>
<b>II.2.1 El sector de servicios de reparación y mantenimiento automotriz (SRMA)</b>	<b>10</b>
<b>II.2.2 Características principales de los talleres automotrices en el Area Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM)</b>	<b>11</b>
<b>II.2.3 Tipos de organizaciones de reparación</b>	<b>15</b>
♦ <b>Microtalleres</b>	<b>15</b>
♦ <b>Talleres independientes</b>	<b>16</b>
♦ <b>Franquicias</b>	<b>17</b>
♦ <b>Agencias</b>	<b>18</b>
<b>II.3 Tendencias tecnológicas y administrativas en la modernización de los talleres de servicio de reparación automotriz</b>	<b>19</b>
<b>II.4 Conclusiones</b>	<b>21</b>
<b>III. PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA (MRP II)</b>	
<b>(MANUFACTURING RESOURCE PLANNING)</b>	<b>23</b>
<b>III.1 Antecedentes del MRP y MRP II</b>	<b>23</b>
<b>III.2 Planeación de los requerimientos de materiales (MRP)</b>	<b>27</b>
♦ <b>Lista de materiales (BOM)</b>	<b>28</b>
♦ <b>Archivo de inventarios</b>	<b>30</b>
♦ <b>Plan maestro de producción (MPS)</b>	<b>30</b>
<b>III.3 Planeación de los recursos de manufactura (MRP II)</b>	<b>32</b>
<b>III.3.1 Módulos del MRP II</b>	<b>35</b>
♦ <b>Pronósticos</b>	<b>35</b>
♦ <b>Entrada de ordenes</b>	<b>35</b>
♦ <b>Cuentas por cobrar</b>	<b>36</b>
♦ <b>Compras</b>	<b>36</b>
♦ <b>Planeación maestra de la producción (MPS)</b>	<b>36</b>
♦ <b>Costos del producto</b>	<b>36</b>
♦ <b>Control de inventario</b>	<b>37</b>
♦ <b>Planeación de requerimientos de materiales (MRP)</b>	<b>37</b>

♦ Lista de materiales (BOM)	37
♦ Cuentas por pagar	37
♦ Planeación de requerimientos de capacidad (CRP)	38
♦ Control de piso	38
III.4 Ambientes de aplicación de la técnica MRPII	38
III.5. Aplicación de la metodología del MRPII en el sector de los servicios	40
III.6 Conclusiones	42
<b>IV. SISTEMA DE ADMINISTRACION DE SERVICIOS DE REPARACION (SASR)</b>	<b>43</b>
IV.1 Sistemas de manufactura vs sistemas de servicios de reparación automotriz	43
♦ Definición exacta del productor	44
♦ Aleatoriedad de la demanda	45
♦ Definición exacta del servicio	46
IV.2 Sistema de Administración de Servicios de Reparación (SASR).	47
♦ Lógica del procesamiento	48
IV.3 Módulos del Sistema de administración de los servicios de reparación (SASR).	57
♦ Recepción	57
♦ Caja	57
♦ Costos	57
♦ Procesos de reparación	57
♦ Inventarios	58
♦ Control de piso	58
♦ Personal	59
♦ Contabilidad	59
♦ Compras	60
♦ Venta de refacciones	60
IV.4 Conclusiones	61
<b>V. MODULO DE RECEPCION</b>	<b>62</b>
V.1 Funciones y características del módulo de recepción	62
V.2. Submódulos de recepción	63
V.2.1 Recepción de automóviles	63
V.2.2 Programación de las reparaciones	70
V.2.3 Control de las reparaciones al día	80
V.2.4 Control de las reclamaciones	85

V.2.5 Actualización	90
V.2.6 Análisis estadístico	97
<b>V.3 Reportes</b>	<b>102</b>
◆ Presupuesto básico	102
◆ Orden de reparación	103
◆ Orden de trabajo	103
◆ Requisición interna de refacciones	103
◆ Control de las reparaciones al día	104
◆ Control de reclamaciones	104
V.4 Bases de datos del módulo de recepción	104
V.5 Conclusiones	106
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO 1 LISTA DE REFACCIONES</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO 2 TIPOS DE REPARACIONES</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO 3 TIPOS DE DIAGNOSTICO</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 4 CENTROS DE REPARACION</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 5 RUTAS DE REPARACION</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO 6 GLOSARIO DE TERMINOS DEL MODULO DE RECEPCION</b>	<b>117</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIG 1	Composición del parque vehicular a nivel nacional	5
FIG 2	Distribución geográfica del Area Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM)	6
FIG 3	Composición del parque vehicular del AMCM	7
FIG 4	Distribución del parque vehicular por tipo de uso	7
FIG 5	Ventas de vehiculos nuevos en el AMCM y el resto del pais	8
FIG 6	Número de talleres a nivel nacional y en el AMCM	11
FIG 7	Clasificación de los talleres de acuerdo al número de empleados	12
FIG 8	Obsolescencia de la maquinaria de los talleres automotrices	12
FIG 9	Problemas que afrontan los talleres automotrices para adquirir tecnología	13
FIG 10	Utilidades que presentaron los talleres automotrices en 1993	14
FIG 11	Capacidad utilizada por los talleres automotrices	15
FIG 12	Tipos de organizaciones del mercado de reparaciones	15
FIG 13	Estructura del producto y lista de materiales (BOM) de una trompeta y sus subensambles	29
FIG 14	Archivo de inventarios de una trompeta	30
FIG 15	Programa maestro de producción (MPS)	31
FIG 16	Sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP)	31
FIG 17	Sistema de planeación de los recursos de manufactura (MRPII)	34
FIG 18	Importancia relativa de los bienes y servicios en los gastos de consumo personal en E.U.A.	41
FIG 19	Sistema de Administración de los Servicios de Reparación (SASR)	51
FIG 20	Lógica del procesamiento del SASR	52
FIG 21	Módulo y submódulos de recepción	63
FIG 22	Flujo de información del submódulo de recepción de automóviles	66
FIG 23	Recepción de automóviles	67
FIG 24	Flujo de información del submódulo de programación de las reparaciones	72
FIG 25	Programación de las reparaciones 1 reparación	73
FIG 26	Programación de las reparaciones 2 reparaciones	75
FIG 27	Flujo de información del submódulo de control de las reparaciones al día	81
FIG 28	Control de las reparaciones al día	82



### INDICE DE FIGURAS (CONTINUACION)

FIG 29	Flujo de información del submódulo de control de reclamaciones	86
FIG 30	Control de reclamaciones	87
FIG 31	Flujo de información del submódulo de actualización	93
FIG 32	Actualización	94
FIG 33	Flujo de información del submódulo de análisis estadístico	99
FIG 34	Análisis estadístico	100
FIG 35	Reportes del módulo de recepción	102

### INDICE DE TABLAS

TABLA 1	Composición del parque vehicular del AMCM	6
TABLA 2	Características de los talleres a nivel nacional y en el AMCM	10
TABLA 3	Características comparativas de los diferentes tipos de taller automotriz	16
TABLA 4	Cronología de los desarrollos relacionados con la tecnología del MRP y MRPII	26
TABLA 5	Información de los elementos del MRP	28
TABLA 6	Módulos del MRPII	35
TABLA 7	Algunos software's de MRPII y sus aplicaciones en la industria	39
TABLA 8	Características del MRPII VS el SASR	47
TABLA 9A	Módulos con funciones similares de los sistemas MRPII y SASR	48
TABLA 9B	Módulos sin funciones similares de los sistemas MRPII y SASR	48
TABLA 10	Campos de las bases de datos del módulo de recepción	105
TABLA 11	Bases de datos que ocupan los submódulos del módulo de recepción	105

## **I. INTRODUCCION**

El mundo en los últimos años ha sufrido rápidos y grandes cambios, lo cual se debe en gran medida a los desarrollos tecnológicos. En especial la aparición de la computadora y su rápida extensión en casi todas las actividades que realiza el ser humano ha influido en esto. Una de las actividades donde se ha aplicado, es en el manejo y procesamiento de gran cantidad de datos para obtener información, que es utilizada para la toma de decisiones.

Otro factor que ha facilitado este cambio tecnológico consiste en la aplicación de conceptos o metodologías de diferentes áreas de la ciencia, a otras áreas, totalmente diferentes, en las cuales nunca se había contemplado su aplicación.

Estos cambios se pueden observar notoriamente en la industria automotriz, la cual es una de las industrias con más auge y desarrolladora de tecnología a nivel mundial, lo cual se refleja en todas las demás áreas que interactúan con ella. Tal es el caso de los talleres que se encargan de la reparación de los autos.

Los talleres surgen desde el origen mismo del automóvil, con el fin de proporcionar mantenimiento y reparación a los autos. Estos talleres han evolucionando en complejidad tanto de equipo como de instalaciones de acuerdo como han evolucionado los autos.

Pero en la actualidad, con la aplicación en mayor medida de la computadora a los autos, así como la adecuación de nuevas tecnologías a éstos, los talleres se enfrentan a 2 problemas principales:

- Debido al gran desarrollo tecnológico de los autos (uso de alta tecnología, en especial la electrónica), los talleres deben de contar con personal especializado en estas áreas, para poder llevar a cabo una eficiente reparación.
- Los talleres deben de empezar a incorporar a la computadora, en el manejo y administración del taller y no solamente para realizar las reparaciones (muchos equipos

de reparación, ya las contiene o interactúan con ellos), lo cual redundará, en un eficiente manejo de los recursos del taller.

La presente tesis busca aplicar en el área de los talleres automotrices conceptos que han tenido éxito en el área de la manufactura. Ambas áreas (manufactura y servicios de reparación) se pueden conceptualizar como sistemas productivos y cuentan con elementos comunes: inventarios, programación de las actividades, control de empleados y proveedores, control administrativo, etc.

Con base en lo anterior se puede formular el objetivo de la presente tesis, el cual consiste en:

- *Desarrollar un Sistema de Administración de Servicios de Reparación, basado en la metodología de un sistema MRPII, para su aplicación en un taller de reparaciones automotrices.*

Para lograr el anterior objetivo la tesis se encuentra constituida de la siguiente forma:

En el **capítulo 2** se exponen las diferentes características de la rama de Servicio de Reparación y Mantenimiento Automotriz (SRMA). Se menciona el parque vehicular nacional, como del Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM), presentando su distribución, así como sus principales características. Se definen los diferentes tipos de talleres en el AMCM y características. Por último se exponen las tendencias actuales que presenta la rama de reparaciones automotrices y los métodos necesarios para llegar a ser competitivos.

El **capítulo 3** expone la metodología de la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) y de la Planeación de Recursos de Manufactura (MRPII), su evolución, características, elementos que los conforman, su lógica de procesamiento, módulos de los que consta, ventajas competitivas de su utilización, algunas aplicaciones en la

industria y la factibilidad de aplicar este tipo de sistemas en el área de servicios, en particular, los servicios de reparación automotriz

En el **capítulo 4** se muestra y analiza las diferencias y similitudes entre los sistemas de manufactura y los de reparación automotriz. Se exponen las características básicas del Sistema de Administración de los Servicios de Reparación Automotriz (SASR), su objetivo y la lógica de procesamiento que sigue. Los módulos que lo conforman, sus características, definiciones y funciones principales que realiza cada uno de ellos y sus interrelaciones con los otros módulos.

El **capítulo 5** se dedica a explicar en particular el módulo de recepción, el cual se encuentra constituido por una serie de submódulos, bases de datos y reportes. Para cada uno de éstos se muestra su definición, características, funcionamiento, diagramas de flujo, así como los datos que consideran. Para las bases de datos de que consta el módulo de recepción, se muestran sus respectivos campos, así como las bases de datos de otros módulos que se relacionan con ésta.

Por último se presenta una serie de **anexos** los cuales contienen las diferentes adecuaciones que se debieron realizar para poder aplicar la metodología MRPII al área de los servicios de reparación automotriz. Tales anexos son: lista de materiales, rutas de reparación, reparaciones que realiza el taller, los centros de reparación con que cuenta, etc.

## **II. TALLERES AUTOMOTRICES Y SU ENTORNO COMPETITIVO**

En el presente capítulo se expondran las diferentes características de la rama de Servicio de Reparación y Mantenimiento Automotriz (SRMA).

En el *punto 1* se habla del parque vehicular a nivel nacional, como del Area Metropolitana de la Ciudad de México, presentando su distribución, así como sus principales características.

En el *punto 2* definiran los diferentes tipos de talleres en México, su número, los tipos de reparaciones que realizan, etc.

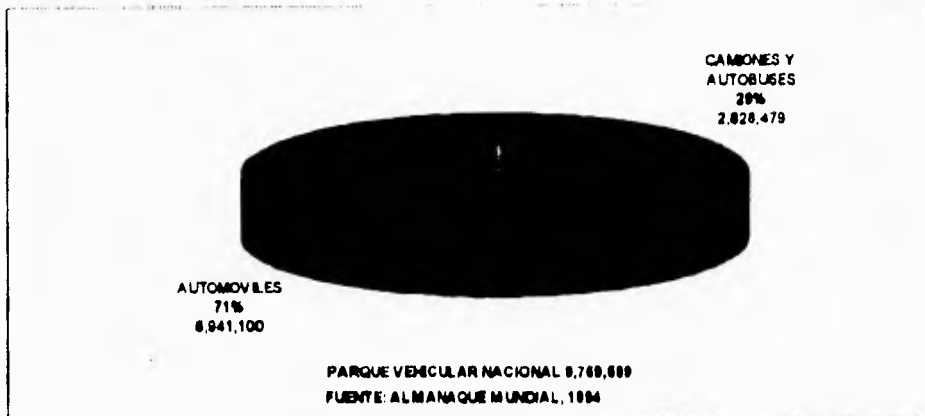
Por último en el *punto 3* se exponen las tendencias actuales que presenta la rama de reparaciones automotrices y los métodos necesarios para llegar a ser competitivos.

### **II.1 CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA EN SERVICIOS DE REPARACION AUTOMOTRIZ**

#### **II.1.1 EL PARQUE VEHICULAR**

Para fines del presente trabajo se entiende por *Parque Vehicular* al conjunto de vehiculos que prestan servicio tanto público como privado, para transporte de pasajeros, de carga y servicio privado, el cual engloba a los automóviles privados, combis, microbuses, taxis, autobuses, vehículos de carga, etc.

El parque vehicular nacional se calculaba en 1993 en un total de **9,769,599** vehiculos integrado por 6,941,100 autos y 2,828,479 camiones y autobuses. La densidad promedio del número de vehiculos para la República Mexicana (1,950,000 km<sup>2</sup>) se estima en 5 vehiculos x km<sup>2</sup> (3) (Figura 1).



**FIG. 1 COMPOSICION DEL PARQUE VEHICULAR A NIVEL NACIONAL**

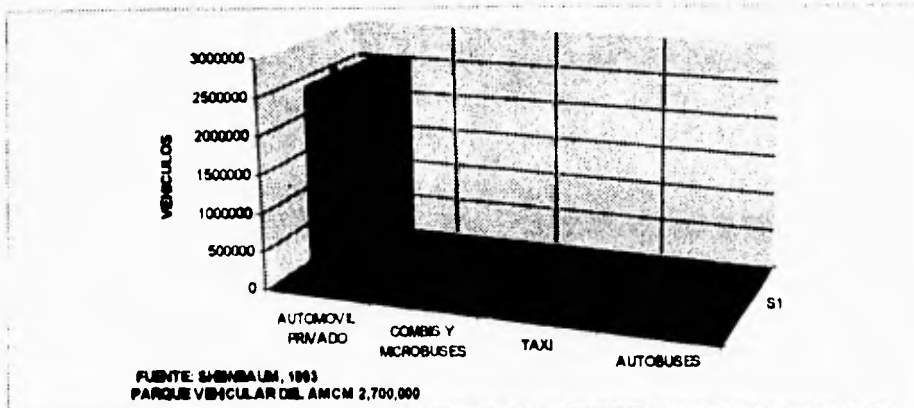
La distribución del parque vehicular en la República Mexicana se encuentra concentrado en gran parte en las zonas urbanas, de las cuales sobresale el *Area Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM)*.

El parque vehicular del AMCM (superficie de 1414.25 kilómetros cuadrados que incluyen el Distrito Federal y 17 municipios conurbados del Estado de México, con cerca de 20 millones de habitantes)(Figura 2) según datos oficiales de 1993, es de aproximadamente **2,700,000 vehículos** en circulación, sin embargo estimaciones de otras fuentes afirman que este número es mayor y alcanza entre 3 y 3.5 millones de vehículos<sup>1</sup>. Su densidad promedio se estima en *1909 vehículos x km<sup>2</sup>* (Programa 1992, Sheinbaum 1993).

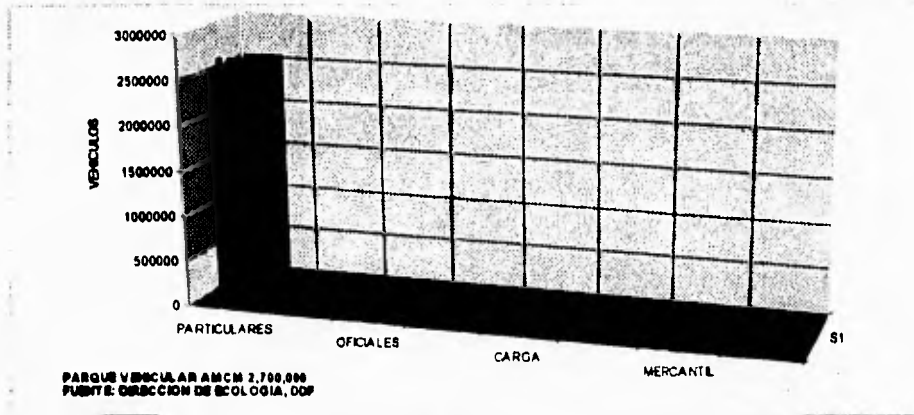
Dicho parque se encuentra constituido en un 94.85% por automóviles privados, 2.59% por combis y microbuses, 2.17% por taxis y el 0.39% son autobuses de pasajeros (Programa 1992, Sheinbaum 1993, Contaminación 1994)(Tabla 1)(Figura 3 y 4).

<sup>1</sup> Con el fin de dar consecuencia y continuidad a los datos en este trabajo, se decidió utilizar los datos oficiales.





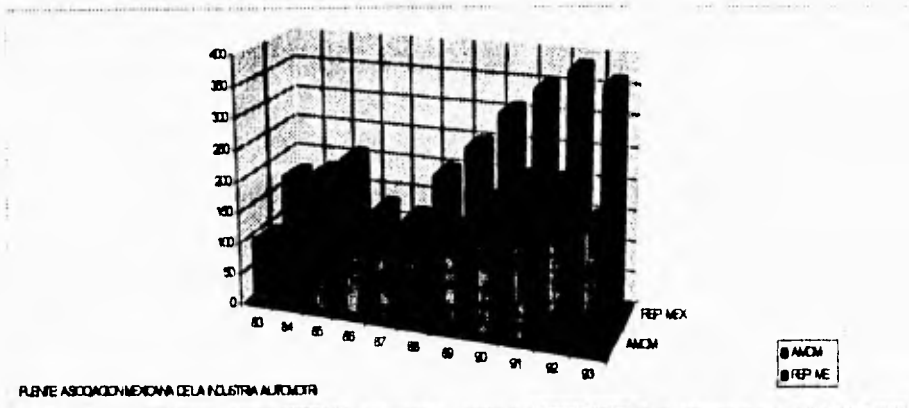
**FIG. 3 COMPOSICION PARQUE VEHICULAR DEL AMCM**



**FIG. 4 DISTRIBUCION DEL PARQUE VEHICULAR POR TIPO DE USO**

En los últimos años se ha registrado una fuerte tendencia de crecimiento en el parque vehicular del AMCM, lo que se vió reflejado en las ventas de automoviles nuevos, las cuales crecieron constantemente a partir de 1987 (100,000 autos) y hasta 1992 (240,000) a un promedio de 19.8% anual (Sheinbaum 1993, Contaminación 1994) (Figura 5).





FUENTE: ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

**FIG. 5 VENTAS DE VEHICULOS NUEVOS EN LA AMCM Y EL RESTO DEL PAIS**

Este incremento en las ventas se debió a dos causas principales:

- La disminución del precio del automovil particular, lo cual se debió al control de la inflación que permitió reducir las tasas de interés, así como la mejora de las condiciones financieras para la adquisición de autos nuevos.
- La introducción del programa "Hoy No Circula", lo cual también influyó en la venta de autos nuevos, como de la persistencia de los usados. Se estima que el promedio de edad de los automoviles privados en el AMCM es de **11 años** (Sheinbaum, 1993)(Figura 5).

## **II.1.2 NECESIDADES DE SERVICIOS DE REPARACION**

Como se pudo observar en el inciso anterior existe una amplia demanda de los servicios de reparación automotriz, la cual a su vez se ha incrementado por la regulación de medidas para proteger al medio ambiente y por la utilización de mayor tecnología en los autos nuevos, estos dos puntos se explican más ampliamente a continuación.

Debido a las condiciones de contaminación que presenta la Ciudad de México, se elaboró una legislación para tratar de disminuirla. Entre sus recomendaciones se encuentra, la realización de una prueba de verificación cada seis meses, lo que implica

cuando menos afinar el vehículo una vez al año; probablemente se implante dicha legislación en otras ciudades del país, como Monterrey y Guadalajara, por los problemas de contaminación que presentan. A continuación se muestra un ejemplo numérico:

Si se considera que cada auto en el AMCM (2,700,000) en uso normal (circulando 6 días a la semana) deberá de realizar 1 afinación para poder aprobar la verificación (obligatoria por normatividad cada 6 meses), y suponiendo que un mínimo del 70% del parque vehicular (1,890,000) manda afinar sus vehículos a terceros (Talleres, agencias, etc), así como que el costo promedio de afinación por vehículo es de N\$400.00 <sup>(1)</sup>, se contará con alrededor de 3,780,000 afinaciones con un monto de **N\$1,512,000,000** al año.

Por otro lado la introducción de nuevas tecnologías (dispositivos electrónicos) en los modelos automotrices recientes, tales como sensores, computadoras (EMC Engine Modul Control), sistema de inyección, etc, dan lugar a nuevos tipos de conocimientos y habilidades por parte de los talleres y su personal para poder seguir realizando reparaciones de autos, en particular en la electrónica, así como el de incorporar técnicos en electrónica.

El área de servicios de reparación automotriz cuenta con un enorme potencial, debido por un lado, al incremento anual del parque vehicular y por el otro, a la necesidad de mantenerlo en buenas condiciones el mayor tiempo, además la aprobación de una legislación contra la contaminación ambiental, ha originado la aparición de nuevos tipos de reparaciones para prevenir la contaminación originada por los autos (verificación). Por último la introducción y aplicación en mayor medida de nuevas tecnologías (electrónica) a los autos, ha modificado sustancialmente la forma de repararlos, propiciando la necesidad de contar con personal capacitado en estas tecnologías.

---

<sup>(1)</sup> El costo de afinación varía importantemente de N\$200 a N\$1,500 este último es el caso de las afinaciones fuel injection.

## II.2 CARACTERISTICAS DE LA OFERTA EN SERVICIOS DE REPARACION

En el inciso anterior se presentarán las características de la demanda de los servicios de reparación. En este inciso se analizará la manera en que es satisfecha dicha demanda.

### II.2.1 EL SECTOR DE SERVICIOS DE REPARACION Y MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ (SRMA)

El sector de servicios de reparación y mantenimiento automotriz (SRMA) es el responsable de garantizar la permanencia del parque vehicular nacional (autos, taxis, microbuses, autobuses, camiones, etc) al ofrecerles mantenimiento y reparaciones tanto menores como mayores.

De acuerdo al X Censo de Comercio y Servicios el SRMA a nivel nacional contaba con alrededor de 41,075 talleres en 1988. Estos talleres ocupaban a 114,137 personas que generaron un ingreso bruto total de \$1,504.92 millones durante 1988 (INEGI 1990).

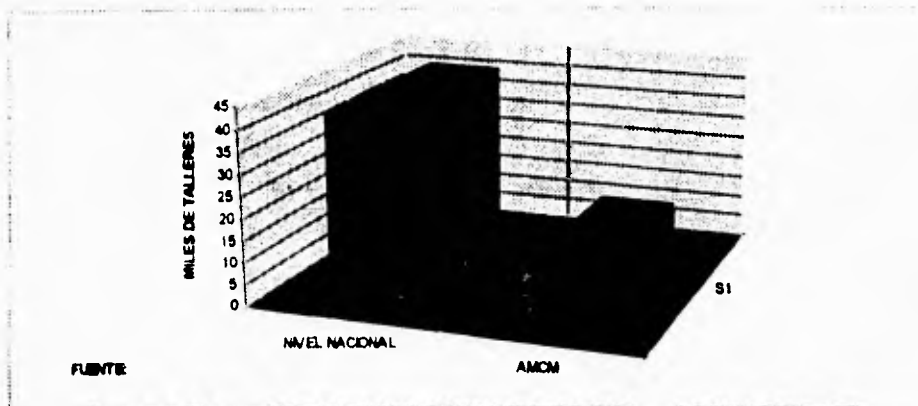
En lo que corresponde al AMCM el SMRA contaba con alrededor de 10,454 talleres de reparación y mantenimiento automotriz, lo cual representaba el 24.8% del mercado total nacional<sup>2</sup>, empleando a 31,876 personas y generando un ingreso bruto total de \$373,817.9 millones (INEGI 1990) (Tabla 2)(Figura 6).

**TABLA 2 CARACTERISTICAS DE LOS TALLERES A NIVEL NACIONAL Y EN EL AMCM**

CARACTERISTICAS DE LOS TALLERES	NIVEL NACIONAL	AMCM
NUM. TALLERES	41,075	10,454
PERSONAL OCUPADO	114,137	31,876
REMUNERACIONES TOTALES AL PERSONAL OCUPADO	\$ 253,010 M	\$ 89.29 M
ACTIVOS TOTALES	\$ 815.56 M	\$ 195 M
INGRESOS BRUTOS TOTALES	\$ 1,504.9 M	\$ 373,817.9M
INSUMOS TOTALES	\$ 777.99	\$203.19 M

FUENTE: INEGI 1990

<sup>2</sup> Se debe de considerar que los datos presentados del censo, solo contienen aquellos talleres que se registraron, por lo tanto se debe de tomar en cuenta la existencia de talleres no censados.



**FIG. 6 NUMERO DE TALLERES A NIVEL NACIONAL Y EN EL AMCM**

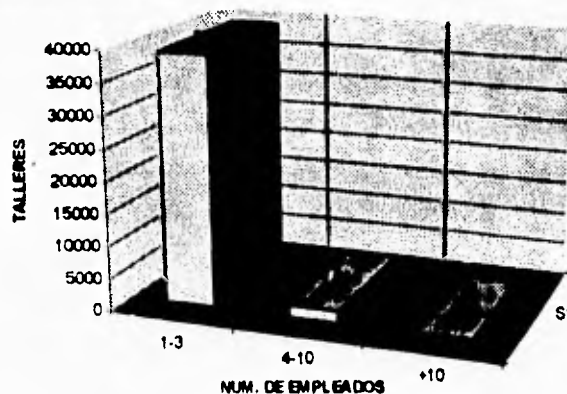
Las cifras anteriores significan que en el AMCM existía un taller automotriz por cada 268 vehículos y un empleado por cada 89 vehículos. De acuerdo al ingreso declarado en 1988 por los talleres, el ingreso promedio generado por cada taller era de N\$50,178 y el ingreso generado por cada vehículo reparado era de N\$187.23.

## II.2.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS TALLERES AUTOMOTRICES EN EL AMCM

A continuación se mencionarán las principales características de los talleres automotrices en el AMCM. Tales características se refieren al número de empleados, obsolescencia de la maquinaria, tecnología que emplean, las utilidades que reportan y el porcentaje de su capacidad instalada utilizada. Este análisis está basado en un estudio elaborado por la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA 1993).

### EMPLEADOS

Casi el 95% de los talleres en el AMCM registraban entre 1 y 3 empleados. El promedio de personal ocupado en esta actividad ascendía a alrededor de 3 personas por taller (Figura 7).

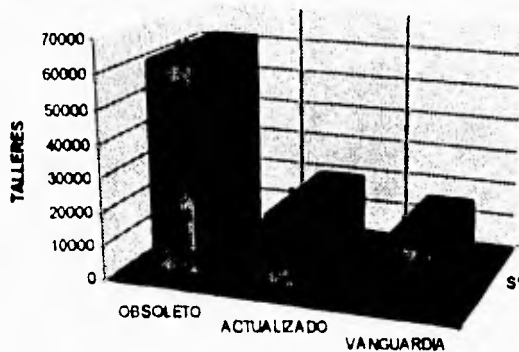


FUENTE: CANACINTRA, 1993

FIG. 7 CLASIFICACION DE LOS TALLERES DE ACUERDO AL NUMERO DE EMPLEADOS

### OBSOLECENCIA DE LA MAQUINARIA

El 63% de estos talleres contaba con equipo y maquinaria obsoleta, debido en parte a la falta de apoyos financieros para lograr su modernización. Una de las razones principales de esta falta de apoyo se debe al hecho de que muchos de los talleres no son sujetos de crédito ante las instituciones financieras; es decir no tienen suficientes garantías o, en el peor de los casos, corresponden a personas físicas (Figura 8).



FUENTE: CANACINTRA, 1993

FIG. 8 OBSOLESCENCIA DE LA MAQUINARIA DE LOS TALLERES AUTOMOTRICES

## TECNOLOGIA

El 63% de los talleres presentan problemas para adquirir tecnología debido al alto costo de la misma (Figura 9).

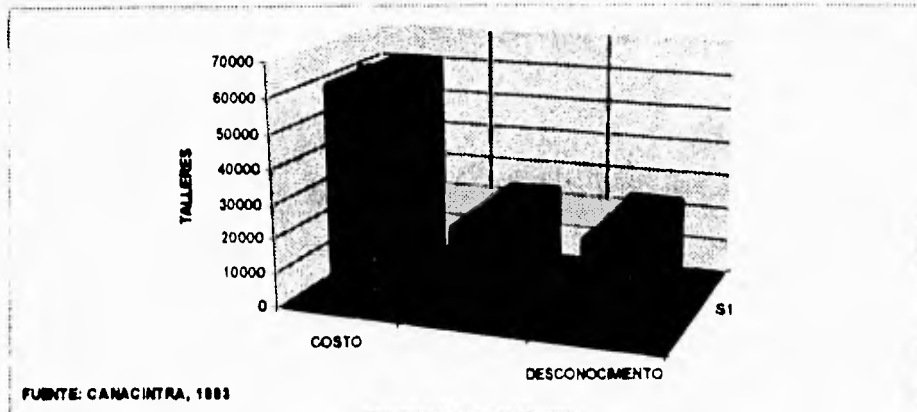
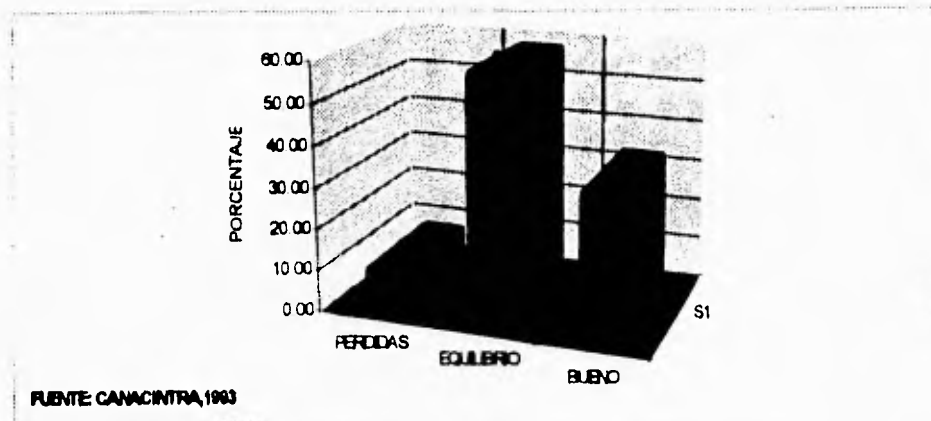


FIG. 9 PROBLEMAS QUE AFRONTAN LOS TALLERES AUTOMOTRICES PARA ADQUIRIR TECNOLOGIA

## UTILIDADES

Con respecto a las utilidades reportadas por los talleres automotrices durante 1993, el 8.3% presentó pérdidas, el 58.3% se encontró en equilibrio y el 32.3% manifestó una buena utilidad. De acuerdo al mencionado estudio, el *programa de verificación vehicular obligatoria* no ha incidido sustancialmente en el incremento de la demanda de servicios de reparación. Sin embargo, si ha tenido un efecto de homogenización (estabilización) de la demanda a lo largo del año, manteniendo un reducido margen de pérdidas en los talleres (Figura 10).

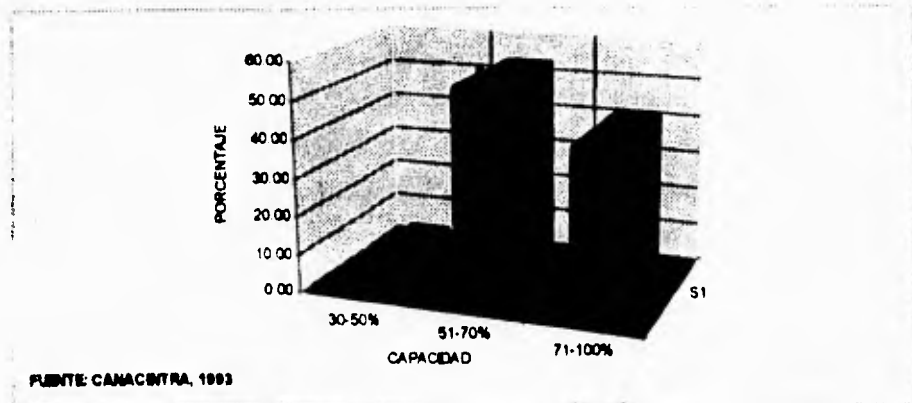


**FIG. 10 UTILIDADES QUE PRESENTARON LOS TALLERES AUTOMOTRICES EN 1993**

### **CAPACIDAD UTILIZADA**

En relación con la capacidad utilizada por los talleres automotrices, el 4.16% utilizaba solamente entre el 30-50% disponible, el 54.24% de los talleres ocupaba entre el 51-70% y el 41.60% de los talleres ocupaba entre el 71-100%. De las cifras anteriores, se puede concluir que el promedio de la capacidad instalada fue de 69.57%. Esta cifra muestra que a pesar del alto nivel de obsolescencia del equipo y maquinaria, los talleres trabajan a un nivel adecuado de utilización de su capacidad instalada.

Asimismo, este nivel de utilización de la capacidad instalada de los talleres, comparado con el ritmo de crecimiento de la demanda, muestra que la oferta sería totalmente saturada en solamente 3 años. (Figura 11).

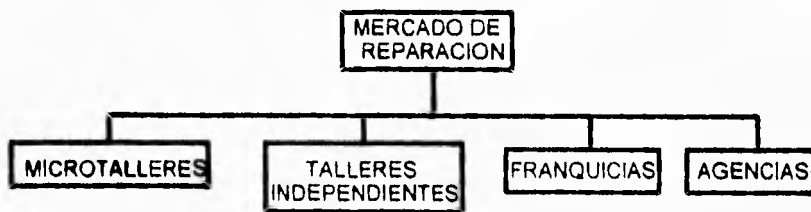


**FIG. 11 CAPACIDAD UTILIZADA POR LOS TALLERES AUTOMOTRICES**

**II.2.3 TIPOS DE ORGANIZACIONES DE REPARACION**

Para fines de análisis, los talleres de reparación se pueden tipificar de la siguiente manera: microtalleres, talleres independientes, franquicias y agencias (Figura 15).

A continuación se mostraran las características distintivas de cada uno de ellos, tales como su definición, rango de reparaciones que realizan, mercado que atacan y equipo, infraestructura y capacitación con los que cuentan.



**FIGURA 12. TIPOS DE ORGANIZACIONES PARA EL MERCADO DE REPARACIONES**



## **MICROTALLERES**

Son pequeños talleres formados por un número reducido de empleados, los cuales por lo regular, aprendieron el oficio trabajando durante un tiempo en un taller y después se independizaron.

Por lo general realizan las reparaciones de mayor demanda y las cuales requieren de poco equipo, tales como afinación con carburador, hojalatería y pintura, cambio de aceite, etc. En menor medida, estos microtalleres, realizan reparaciones que requieren de más tecnología, tal como afinaciones fuel injection, etc.

Su mercado principal se encuentra constituido por propietarios particulares de autos con poca exigencia sobre la calidad de la reparación, los cuales no requieren factura, por lo que eligen al taller en función de los costos y no a la calidad.

Se caracterizan por contar con muy poca infraestructura y equipo, ya que normalmente trabajan en pequeños talleres improvisados (para uno o dos autos a lo más) o trabajan en las calles y frecuentemente se ubican en la economía informal.

Al contar con costos fijos reducidos, su principal ventaja comercial corresponde a los precios bajos con respecto a los otros talleres. Por el contrario, la confiabilidad y calidad de la reparación depende fundamentalmente de los conocimientos y experiencia de los mecánicos y no de la organización y estructura de la reparación.

## **TALLERES INDEPENDIENTES**

Los talleres independientes son organizaciones formales de reparaciones, establecidos como empresas, que cuentan con un grupo de mecánicos, ayudantes y área administrativa, bajo la dirección de un gerente, el cual muchas veces es el dueño del taller.

Proporcionan una gama más amplia de reparaciones, si se compara con los microtalleres. La necesidad de evaluar las emisiones contaminantes de los autos, ayudó a que se incrementará este tipo de talleres en el AMCM. Inclusive algunos microtalleres realizaron

**el esfuerzo de convertirse en talleres independientes debido a que en los últimos 5 años, los gobiernos del D.F. y el Edo. de México brindaron grandes facilidades para la adquisición del equipo necesario para realizar este tipo de evaluaciones.**

**Se encuentran mejor establecidos que los microtalleres ya que cuentan con mejor infraestructura y equipo. Sin embargo de acuerdo al estudio de CANACINTRA, uno de sus principales problemas es el bajo nivel de capacitación de su personal, lo cual influye en un alto nivel de rotación de los empleados. Así mismo esta característica hace que la calidad de sus servicios sea muy heterogénea (poca consistencia en la calidad de las reparaciones).**

### **FRANQUICIAS**

**Las franquicias son talleres automotrices en su mayoría de procedencia extranjera con participación nacional. Ofrecen tecnología en reparación a inversionistas que deseen invertir en el rubro de talleres automotrices. La franquicia aporta todo el conocimiento acerca del equipo, maquinaria y procesos de reparación, asimismo, proporciona cursos de capacitación. Asimismo se tiene la ventaja de la imagen y de la publicidad relativa a la franquicia. El que compra la franquicia recibe los conocimientos ha cambio de un pago en inversión y una participación de las ventas.**

**Las reparaciones que proporcionan son muy específicas, enfocándose principalmente a las de mayor demanda: afinaciones, llantas, suspensiones, clutch y frenos, etc.**

**Un fin principal de las franquicias, es el de proporcionar una calidad homogénea en los servicios y de esta manera asegurar su mercado de reparaciones.**

**En el país ya existían desde hace unos años, una serie de franquicias en el ramo automotriz, como por ejemplo las llanteras (Goodyear, Firestone, Euzkadi, etc). Estas franquicias, además de vender llantas, realizan una serie de servicios, tales como alineación y balanceo, cambio de aceite, etc. Por otro lado, en años recientes ha llegado al país franquicias que no están asociadas a la comercialización de un producto en**

particular, sino unicamente a la reparación automotriz. Es el caso de las franquicias llamadas Precision Tune, Midas, Speedy, etc.

### **AGENCIAS**

Las **agencias** son talleres de reparaciones bajo supervisión de las compañías armadoras de autos.

Son especialistas en una sola marca de auto, por lo cual pueden proporcionar una gran variedad de reparaciones a todos los modelos de la misma marca.

Gran parte de su mercado es de tipo cautivo, ya que por contrato los autos nuevos deben realizar sus servicios en estos talleres, como condición para mantener su garantía, esta condición se agota al terminar la garantía.

Una de las características de la agencia es el alto costo de sus reparaciones, por lo que es frecuente que los clientes emigren a los otros tipos de talleres una vez terminada dicha garantía. Inclusive en ocasiones existe tanta diferencia entre el costo y la calidad del servicio que dicha emigración sucede inclusive antes de terminar la garantía.

Normalmente las agencias cuentan con equipo y maquinaria moderna, tienen una planta de técnicos y mecánicos debidamente capacitados, ya que las ensambladoras, les proporcionan los conocimientos como la capacitación necesaria para realizar reparaciones a cualquier modelo.

A continuación se presenta en la *Tabla 3* las características distintivas de cada uno de los cuatro tipos de talleres anteriormente mencionados.

**TABLA 3 CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE TALLER AUTOMOTRIZ**

	TECNOLOGIA	PERSONAL	RANGO DE REPARACION ***	COSTO DE REPARACION	CAPACITACION
MICROTALLER INDEPENDIENTE	BAJA	1-3	BAJO	BAJO	NO EXISTE-BAJO
FRANQUICIAS	MEDIA	MAS DE 3	MEDIO	MEDIO	BAJO-MEDIO
AGENCIAS	ALTA	MAS DE 6	MEDIO	ALTO	ALTO
	MEDIA-ALTA	MAS DE 10	ALTO	MEDIO-ALTO	MEDIO-ALTO

\* INCLUYE HERRAMIENTAS Y SI EXISTE EL SOFTWARE

\*\* ADMINISTRATIVO Y MECANICOS

\*\*\* CANTIDAD DE AUTOS QUE PUEDEN REPAPARAR

### **II.3 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS Y ADMINISTRATIVAS EN LA MODERNIZACIÓN DE LOS TALLERES DE SERVICIO DE REPARACIÓN AUTOMOTRIZ**

Como se señaló en los incisos anteriores, el área de los talleres de servicio de reparación automotriz, se encuentran rezagada, tanto por sus métodos de administración, como por la tecnología (equipo, maquinaria, capacitación, etc.) que emplean. Este rezago se ve incrementado debido a que los compañías de autos, de manera gradual, están integrando nuevas tecnologías a los autos, por ejemplo el uso de dispositivos electrónicos.

Ante este panorama, los talleres que logren desarrollarse y mejorar en las dos áreas anteriormente señaladas (tecnología y administración), en primer término podrán sobrevivir a la competencia y en segundo contarán con los elementos necesarios para lograr una mayor penetración en el mercado. A continuación se explicarán, con mayor detalle las dos áreas anteriormente mencionadas:

**El área tecnológica** comprende la implantación de la tecnología necesaria para la modernización del taller. Engloba la adquisición de maquinaria y equipo moderno, el brindar capacitación de forma periódica al personal, así como la aplicación de procesos de reparación altamente productivos.

**El área de administración de las operaciones** comprende la óptima utilización de los recursos, personal, materias primas y maquinaria para poder realizar una adecuada programación de las reparaciones, con lo que se podrá contar con una eficiente operación en el taller.

Comunmente los dueños de los talleres ponen mayor énfasis en la adquisición de maquinaria y equipo, lo cual es más evidente o apremiante para ellos que el estudio de la administración de las diferentes operaciones que se realizan en el taller. Pero se debe de considerar que la segunda, es igualmente importante o quizás aun más; ya que se puede contar con tecnología moderna y personal capacitado o con tecnología y capacitación no tan moderna, pero si no se administra y programa adecuadamente los recursos con los que se cuenta, nunca se podrá llegar a tener una eficiente y óptima operación en el taller.

La presente tesis se enfoca a la resolución del problema generado por la falta o inadecuada administración de las operaciones en los talleres automotrices, para lo cual se propone el desarrollo de un *Sistema de Administración de los Servicios de Reparación (SASR)*. Este sistema se encargara de administrar y controlar el proceso y la operación del taller, mediante la adecuada asignación de recursos, programación de trabajos y control de inventario.

Para la realización del sistema se contempla la aplicación del concepto conocido como **MRPII (Planeación de los Recursos de Manufactura)**, el cual sirve para planear y controlar la producción. El proceso se inicia con la elaboración de un plan general de producción del cual se elabora un programa de la producción y de aquí se pueden conocer tanto los requerimientos de materiales necesarios para el proceso, como los requerimientos de maquinaria, personal y tiempos de producción.

Normalmente el **MRPII** esta constituido por una serie de módulos, los cuales desarrollan las diferentes funciones del sistema, tales como: planeación de la producción, control de inventarios, compras, control de piso, ventas, etc.

La aplicación de esta técnica en la manufactura ha tenido éxito y ha permitido implantar sistemas de administración de la producción bastante eficientes. Algunos de los beneficios más frecuentes generados por este tipo de sistemas, se mencionan a continuación:

- Incremento de la productividad
- Entregas oportunas
- Aumento de la efectividad, tanto en la planeación de los requerimientos de materiales como en la capacidad de los centros de trabajo
- Disminución en los costos de las actividades relacionadas con la expedición y manejo de materiales
- Reducción y mayor rotación de inventarios
- Incremento en la mejora del servicio a los clientes
- Mejora de la respuesta a las demandas del mercado

- Reducción del tiempo ocioso
- Reducciones en el número de proveedores

Este tipo de sistemas se han venido aplicando desde los años 60's, pero han tenido un gran auge en la década de los 80's debido a los grandes desarrollos en el área de la computación.

En los últimos años ha existido una creciente tendencia para aplicar este tipo de sistemas al área de los servicios, tales como en los hospitales, supermercados, bancos, en seguida se nombran algunas aplicaciones desarrolladas para el área de los servicios. "sistema de información basado en la computadora para la ingeniería clínica en hospitales" (8); "sistema de programación para los cajeros en un supermercado" (9), "aplicación de la técnica de balanceo en líneas en serie para la instalación de operaciones de préstamo en bancos comerciales" (10).

Como se mencionó anteriormente se propone la aplicación de este tipo de sistemas al área de servicios, por lo tanto, se ve la posibilidad de su aplicación al área de los talleres automotrices, con el fin de aumentar su productividad, proporcionar un servicio rápido y eficiente, etc. En el siguiente capítulo se describe con mayor detalle la técnica MRPII.

#### **II.4 CONCLUSIONES**

1. El parque vehicular nacional (PVN), a pesar de la crisis financiera de 1995, seguirá en aumento con crecimiento moderado. El PVN se encuentra constituido en un 71% por automóviles privados.
2. El 27.6% del PVN se encuentra concentrado en el AMCM, del cual el 94.85% son automóviles privados cuya vida promedio se calcula en 11 años.
3. Existe una amplia demanda de los servicios de reparación automotriz, la cual a su vez se ha incrementado por la regulación de medidas para proteger al medio ambiente y por la utilización de mayor tecnología en los autos nuevos.
4. Se calcula que el número de afinaciones promedio al año es de 3,780,000 con un monto de N\$1,512,000,000 (nuevos pesos de 1995).

5. El Sector de Servicios de Reparación y Mantenimiento Automotriz (SSRMA) a nivel nacional contaba con alrededor de 41,075 talleres, con un ingreso bruto total de \$1,504,920,000 en 1988.
6. Los talleres que logran desarrollarse y mejorar, tanto en el área administrativa como tecnológica podrán sobrevivir a la competencia y contar con los elementos necesarios para lograr una mayor penetración en el mercado.

### **III. PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA (MRPII)**

En el presente capítulo se expondrá la metodología de la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) y de la Planeación de Recursos de Manufactura (MRPII).

En el inciso 1 se presentan los antecedentes del MRP y MRPII, así como una tabla cronológica de su desarrollo.

En el inciso 2 se expone la teoría y definición del MRP, mostrándose los tres elementos básicos que lo conforman (lista de materiales, Plan Maestro de Producción 'MPS' e inventarios) y su interacción.

En el inciso 3 se presenta la teoría y definición del MRPII, sus características principales, su lógica de procesamiento y los principales módulos de los que consta dicho sistema, mostrándose además, una breve explicación de las principales funciones de cada uno de estos módulos.

En el inciso 4 se habla de las ventajas competitivas que proporciona el uso del MRPII y se muestran algunos ejemplos de aplicación del sistema, así como las compañías donde se ha implantado.

En el inciso 5, se habla de la factibilidad de aplicar este tipo de sistemas en el área de servicios, en particular, los servicios de reparación automotriz.

Por último en el inciso 6, se presentan las conclusiones de este capítulo.

#### **III.1 ANTECEDENTES DEL MRP Y MRPII**

El término de MRP es relativamente nuevo y se consolidó en un corto tiempo. El origen del MRP se remonta a 1921 en la General Motors, donde nace como una operación, para calcular la cantidad de materiales necesarios en la producción de automóviles (*Alfred Sloan 1964, Orlicky 1975*).

En los siguientes años el término BOM (Bill of Materials) "Lista de materiales" fue usado comúnmente para describir lo que se conoce actualmente como MRP.

A finales de los años 40's, existían pocas aplicaciones útiles del MRP, esto se debió a las limitaciones existentes en el manejo de grandes cantidades de información de forma manual, lo que imposibilitaba la aplicación al 100% del MRP.



A mitades de los 50's, se origina el auge de las computadoras, las cuales permiten manejar grandes cantidades de información con gran rapidez; casi al mismo tiempo se empiezan a desarrollar las primeras aplicaciones computacionales en el área de la Manufactura e inventarios, algunos ejemplos de esto son: el control de almacenes e inventarios, cálculo de primas y nóminas, etc.

En 1961 se desarrolla e implanta el primer sistema computarizado de MRP continuo, en la planta de tractores de la J.I. Case Company ubicada en Racine, Wisconsin, la implantación estuvo bajo la dirección de Joseph Orlicky. El sistema original fue implantado en una IBM 305 RAMAC con 15 Megas de capacidad en disco duro, cubriendo alrededor de 20,000 actividades, así como 4,000 ensambles; el sistema puede manejar como máximo 7 niveles de ensamble (Orlicky 1975).

A mediados de los 60's y principios de los 70's, la Sociedad Americana de Control de la Producción e Inventarios (APICS American Production and Inventory Control Society) inicia la difusión en forma másiva del MRP en E.U.A., mediante un programa de publicidad y educación de MRP, conocida como "cruzada MRP".

Alrededor de 1975 varias compañías en E.U.A (aproximadamente 700) aplicaban el MRP, pero deseaban contar con un sistema que no solo manejara el área de materiales, si no que agrupara las restantes áreas de la empresa.

Debido a estas causas las compañías desarrolladoras de software en MRP, inician la expansión del MRP hacia el MRPII (Planeación de Recursos de Manufactura o Manufacturing Resource Planning).

El MRPII surge como un sistema que coordina e integra las áreas de ventas, compras, manufactura, finanzas e ingeniería, mediante una base unificada de datos; el termino MRPII fue probablemente introducido por Ollie Wight.

En el periodo de 1974-1975, los libros de New y principalmente el de Joseph Orlicky, titulado *MRP "The New way of life in production and inventory management"* consolidan el MRP como una técnica válida e identificable en el campo de la administración de la producción.

Cabe mencionar que antes de la publicación de estos libros, la información disponible sobre MRP era muy escasa.

A finales de los 70's y principios de los 80's aparecen y empiezan a instalarse los primeros sistemas computacionales de MRPII, tales como: MFG plus, INFOFLO, CMI Profit-IV, PILOT Manufacturing Software (PMS), PERSPECTIVE, MAPICS de IBM, estos sistemas ocupan mini-computadoras, como la AS/400 de IBM. Normalmente este tipo de MRP's se utilizaron en compañías grandes con ventas mínimas de \$30 millones U.S. (N\$183 millones), el costo promedio del software es de \$80,000 U.S. (N\$480,000) (Chase 1992)

A principios de los 80's con la aparición de las computadoras tipo PC y la baja de precio de los equipos de cómputo, surgen varias compañías dedicadas a desarrollar software de MRPII, para microcomputadoras o computadoras tipo PC.

En 1983 se instalan los primeros software de MRPII para computadoras PC, tal como el Micro-Max MRP. Estos sistemas colocaron al alcance de las compañías pequeñas y medianas el MRP, debido a su menor costo, como por el hecho de que una gran parte de las empresas contaban con computadoras PC. Se utilizan normalmente en compañías con ventas promedio entre \$0.5 - \$30 millones U.S. (N\$3.05 - N\$183 millones), el costo promedio del software es de \$8,500 U.S. (N\$51,850) (Chase 1992)

A finales de los 80's los paquetes de MRPII con los que se trabajaba, empezaron a quedar rezagados y obsoletos, lo cual se debió a que fueron desarrollados originalmente en los 70's y principios de los 80's, ante esto, las compañías de software comienzan a desarrollar una nueva generación de software de MRPII, los cuales, deberán englobar las siguientes características: contar con una mejor integración (aparición de módulos), que sean de fácil manejo o amigables al usuario y que proporcionen una respuesta rápida al usuario

A principios de los 90's comienzan a aparecer en el mercado los primeros módulos de una nueva generación de MRPII (tabla 4), que tratan de proporcionar soluciones para diferentes ambientes de manufactura y cuentan con las siguientes características:

- Utilizan interfases (mouse).
- Cuentan con una mejor integración. Muchos MRP llamados "paquetes integrados de MRP" en realidad eran una colección de sistemas individuales enlazados por medio de interfases, lo que ocasionaba problemas en su funcionamiento, los vendedores de

software para tratar de solucionar esto, desarrollaron nuevos paquetes con módulos que comparten una base común de datos.

- Son más amigables con el usuario.
- Trabajan en tiempo real.
- Ejecutan procesos en línea.

**TABLA 4 CRONOLOGIA DE LOS DESARROLLOS RELACIONADOS CON LA TECNOLOGIA DEL MRP Y MRPII.**

AÑO	DESCRIPCION	COMPANIA
1921	EL MRP nace como una operación que calcula la cantidad de materiales necesarios para la producción de automóviles	General Motors
1930-1950	Al MRP se le conoce como BOM (Bill Of Materials) o Lista de Materiales	
1954-1959	Aplicaciones manuales del MRP, auge de las computadoras	
1960	Primeras aplicaciones de las computadoras en el área de la Manufactura e inventarios, control de almacenes y de inventarios, cálculo de primas y nóminas	
1961	Primer sistema de MRP continuo, diseñado bajo la dirección de Joseph Orlicky	J.I. Case Company en su planta de tractores en Racine, Wisconsin
1962-1970	La Sociedad Americana de Control de la Producción e Inventarios (APICS) inicia la difusión masiva del MRP en E.U.A., por medio de una campaña conocida como "Cruzada MRP"	
1971-1975	Desarrollo del MRP hacia el MRPII, integración de las áreas de producción, ingeniería y finanzas	
1975	Orlicky en su libro MRP "The New Way of life in production and inventory management" consolida al MRP como una técnica válida e identificable en el campo de la administración de la producción	
1975	Aparición e instalación de los primeros sistemas computacionales de MRP II, tales como: MFG plus, INFOFLO, CMI Profit-IV, PILOT Manufacturing software, PERSPECTIVE MAPICS de IBM, utilizando computadoras como la AS/400 de IBM	Se utiliza en compañías grandes con ventas mínimas de \$30 (M)illones U.S. (N\$222 millones), el costo promedio del software es de \$80,000 U.S. (N\$592,000)
1980	Auge de los sistemas MRPII basados en las computadoras tipo PC	

**TABLA 4 CRONOLOGIA DE LOS DESARROLLOS RELACIONADOS CON LA TECNOLOGIA DEL MRP Y MRPII (CONTINUACION).**

AÑO	DESCRIPCION	COMPANIA
1983	Instalación**** de los primeros software de MRPII para computadoras PC, tal como el Micro Max MRP	Se utilizan en compañías pequeñas y medianas con ventas anuales entre \$0.5- \$30 M U.S. (N\$3.70- N\$222 Millones) el costo promedio del software es de \$8,500 U.S. (N\$62.900)*
1984-1989	Desarrollos para la aparición de una nueva generación de software de MRPII, los cuales cuentan con una mejor integración, que sean de fácil manejo o amigables al usuario y que proporcionen una respuesta rápida al usuario	
1990-	Aparición de la nueva generación de MRPII los cuales utilizan interfaces (mouse), cuentan con una mejor integración, trabajan en tiempo real, ejecutan procesos en línea y están diseñados para diferentes ambientes de manufactura	

### III.2 PLANEACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)

El MRP es un sistema que calcula los requerimientos o demanda de materiales necesarios para la producción de algún producto. Para poder cumplir con su propósito debe de contar con una serie de datos o información, que le son proporcionados por la lista de materiales (*BOM Bill of Material*), el archivo de inventarios y el Plan Maestro de Producción (*MPS Master Production Schedule*).

Cada uno de estos elementos aporta información fundamental para el MRP, el primero proporciona los diferentes componentes que constituyen a un producto, el segundo brinda la cantidad con que se cuenta o se necesita de materias primas y el tercero indica que se va a producir, en que cantidad y en que fecha (tabla 5).

\*\*\*\* Un típico sistema MRPII toma alrededor de 18 meses en instalarse, esto puede variar dependiendo del tamaño de la plicación (sistema) (Chase, Aquilano, pag 722-727)

\* Cotizado a 7.40 U.S. Dis en octubre de 1995.

**TABLA 5 INFORMACION DE LOS ELEMENTOS DEL MRP**

<b>ELEMENTO</b>	<b>INFORMACION</b>
<b>BOM</b>	Componentes que constituyen un producto
<b>INVENTARIOS</b>	Cantidad con que se cuenta en la empresa o se necesita de materias primas
<b>MPS</b>	Que se va a producir, en que cantidad y en que fecha

El MRP es un método basado en computadora para la programación y solicitud de inventarios de manufactura, el cual responde a cuatro preguntas básicas:

- ¿Qué vamos a hacer?*
- ¿Qué necesitamos para hacerlo?*
- ¿Qué tenemos en existencia?*
- ¿Qué otra cosa tenemos que conseguir?.*

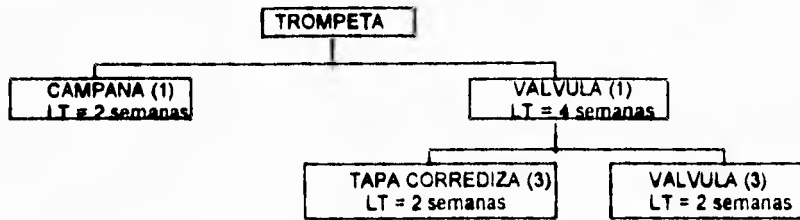
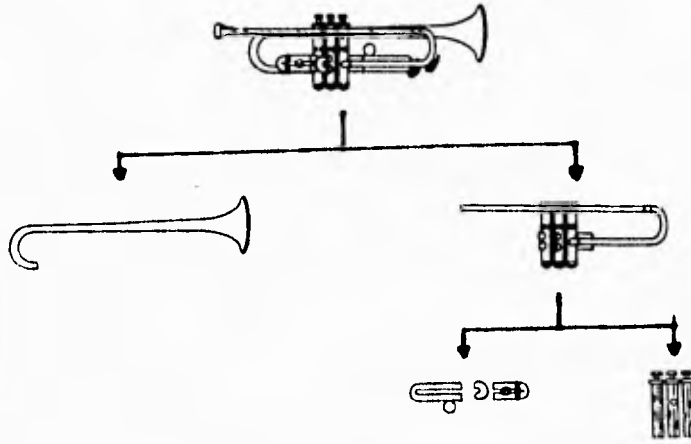
A continuación se describe con mayor detalle, cada uno de los elementos del MRP.

#### **LISTA DE MATERIALES (BOM, BILL OF MATERIAL)**

La lista de materiales define la cantidad de componentes y materia prima requerida para producir un artículo específico y sus funciones primordiales son:

1. Crear y mantener los registros de la estructura del producto.
2. Establecer relaciones entre artículos a varios niveles jerárquicos de un producto.
3. Identificar los ensambles o productos, en los cuales una materia prima, componente o subensamble es empleado.

La lista de materiales para llevar a cabo su función, se apoya en la **estructura de producto**, la cual define: las relaciones entre artículos individuales codificados, la manera en la cual los componentes individuales son ensamblados. Las cantidades requeridas de componentes individuales para producir una unidad de un producto en particular, identificar los materiales, partes componentes y subensambles que son aplicados en un ensamble, producto terminado o parte de repuesto. La estructura de producto se representa como una estructura en forma de árbol, conocido como árbol de familia o de navidad (figura 13).



<b>Código de fabricación</b> 218				<b>FECHA</b> 20/5/95
				<b>APROBADO</b> AES
<b>Componente</b>				
Número	Descripción	Cantidad requerida	Fuente	Observaciones
T1	TROMPETA	1		
B1	CAMPANA	1	COMPRAS	
V1	VALVULA	1	COMPRAS	
TC1	TAPA CORREDIZA	3	FABRICACION	
v2	VALVULA	3	COMPRAS	

FIG. 13 ESTRUCTURA DEL PRODUCTO Y LISTA DE MATERIALES DE UNA TROMPETA Y SUS ENSAMBLES

## ARCHIVO DE INVENTARIOS

El archivo de inventarios, contiene la información exacta sobre los inventarios con que cuenta la empresa, el número de parte único (Clave) que identifica a cada componente, la cantidad en stock (existencia) y la información necesaria para describir el artículo en una forma completa.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIAS	LOCALIZACIÓN EN ALMACEN
T1	TROMPETA	10	A05
C1	CAMPANA	20	A11
V1	VALVULA	20	B12
TC1	TAPA CORREDISA	70	C13
v2	VALVULA	80	D15

FIG. 14 ARCHIVO DE INVENTARIOS DE UNA TROMPETA Y SUS ENSAMBLES

## PLAN MAESTRO DE PRODUCCION (MPS)

El plan maestro de producción es una técnica que ayuda a mejorar la producción y el manejo del inventario en una empresa. Básicamente es un programa estructurado que representa lo que una compañía planea producir, esto lo logra mediante el uso de una configuración, la cual contiene la cantidad de artículos que se van a elaborar y los períodos de tiempo necesarios para producirlos; siendo su objetivo el balancear los requerimientos o demandas que se tienen en una planta con los recursos o abastecimientos necesarios para poder producir un artículo (figura 15).

### ENTRADAS DEL MPS

Para lograr su fin el MPS debe de contar con una serie de entradas, las cuales le proporcionen la información para su ejecución, siendo estas:

- Pedidos del cliente, de distribuidores, para inventario y entre plantas
- Requerimientos de artículos terminados en bodega y de refacciones
- Pronósticos

- Inventarios de seguridad

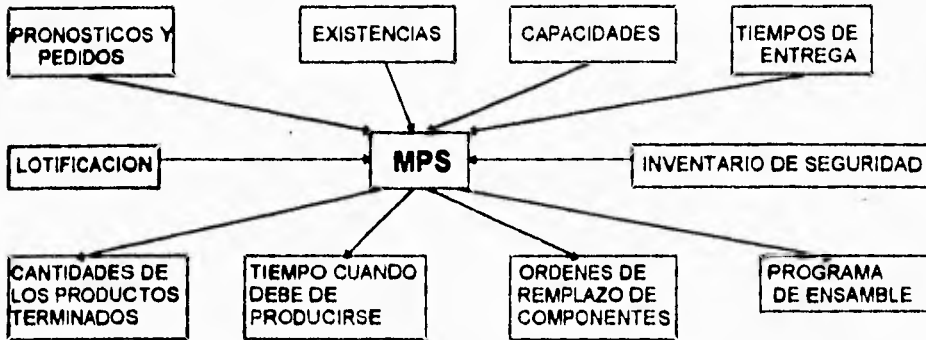


FIG. 15 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION

La información que proporciona cada uno de los tres elementos anteriores es procesada y se obtienen los requerimientos o demanda de materiales, los cuales se expresan en las ordenes para liberar, reprogramar y planear (figura 16), es decir se obtiene el MRP.

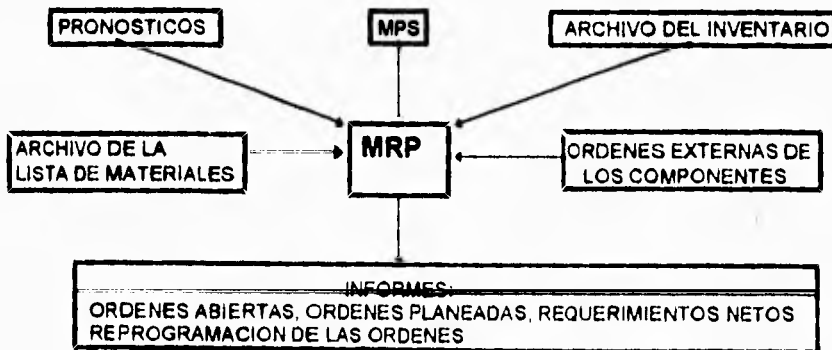


FIG. 16 SISTEMA DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP).



### **III.3 PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA (MRPII)**

La Planeación de Recursos de Manufactura (MRP II) es una técnica que intenta incorporar a los restantes recursos productivos (Mano de obra, maquinaria y equipo) y otras funciones de la empresa como finanzas, contabilidad y mercadeo o marketing, para lo cual, se vale de una sola base de datos unificada, con la que planea y actualiza las actividades de todos los subsistemas o módulos. Con esta planeación integrada es posible mejorar tanto la productividad de la empresa, como la capacidad de respuesta a las necesidades del mercado.

Al MRPII se le agregarón los elementos necesarios para poder realizar operaciones financieras y llevar a cabo simulaciones mediante el uso de las preguntas del tipo "qué tal si", estas dos características, base del MRPII, se explican más ampliamente a continuación:

1. *Un MRPII es un sistema operacional y de finanzas.* Este aspecto hace al MRPII un sistema que se interrelaciona con todas las áreas de la compañía, incluyendo, las ventas, producción, ingeniería, inventarios y el flujo de caja. La existencia de una base de datos común para todas las áreas de la compañía, permite obtener la información actualizada, que se requiere para una administración exitosa.
2. *Un sistema MRPII es un simulador.* El MRPII tiene por objeto realizar las preguntas "que pasa si". El sistema puede ser usado para simular los probables resultados de las alternativas de los planes de producción y de las decisiones de la administración.

### **LOGICA DEL PROCESAMIENTO DEL MRPII**

A continuación se describe el proceso que debe seguir el MRPII para funcionar.

1. El proceso se inicia cuando llega la información sobre la demanda de productos, la cual es generada por los clientes (órdenes de venta, surtido y los almacenes) y por el pronóstico de ventas, esta información se introducen al sistema, como órdenes de entrada.
2. La computadora verifica que existan en inventarios, tanto la materia prima, los componentes y las partes, los compara con la demanda del producto y si no existe algunos de estos elementos, genera las órdenes de compra para su adquisición.

3. Verificada y aprobada la cantidad de existencias en los inventarios; esta información se utiliza para generar el Plan de Producción o Plan Agregado, el cual especifica en los términos más sencillos posibles, la información de los requerimientos necesarios para la planeación de los requerimientos de los recursos (tales como: toneladas, barriles, metros, centímetros, pesos, dolares, horas-hombre estándar de producción, etc.), así como especifica cada mes los niveles generales de producción para cada línea de productos para un horizonte de uno a cinco años.
4. Se espera entonces que producción trabaje de acuerdo con los niveles de compromiso, que venda el departamento de ventas a esos niveles y finanzas asegure los recursos financieros adecuados.
5. Guiado por el plan de producción, el programa maestro de producción (MPS) especifica cada semana las cantidades que se deben fabricar de cada producto. En este punto se realiza una verificación para determinar si la capacidad disponible es aproximadamente adecuada para sustentar el programa maestro propuesto. Si esto no es posible, la capacidad, o bien el programa maestro, deben ser modificados.
6. Una vez establecidos, el programa maestro se emplea en la lógica del MRP, para aportar los requerimientos de materiales y programas prioritarios para la producción.
7. Una evaluación de los requerimientos de la capacidad detallada (Plan de Requerimientos de Capacidad CRP), determina si se cuenta con la capacidad necesaria para producir los componentes específicos en cada centro de trabajo<sup>1</sup> durante los periodos programados. Si no, entonces el programa maestro se revisa para saber la realidad sobre la capacidad disponible limitada.
8. Se ejecuta el plan; generandose para ello, los programas de compras y los programas de taller. De estos programas se pueden determinar las cargas de los centros de trabajo, los controles de taller y las actividades de seguimiento de los vendedores para asegurar si se implementará el programa maestro.

Se puede observar graficamente la secuencia del funcionamiento del MRPII en la figura 17.

---

<sup>1</sup> Centro de trabajo. Conjunto de máquinas, herramientas y obreros que laboran en un mismo lugar.

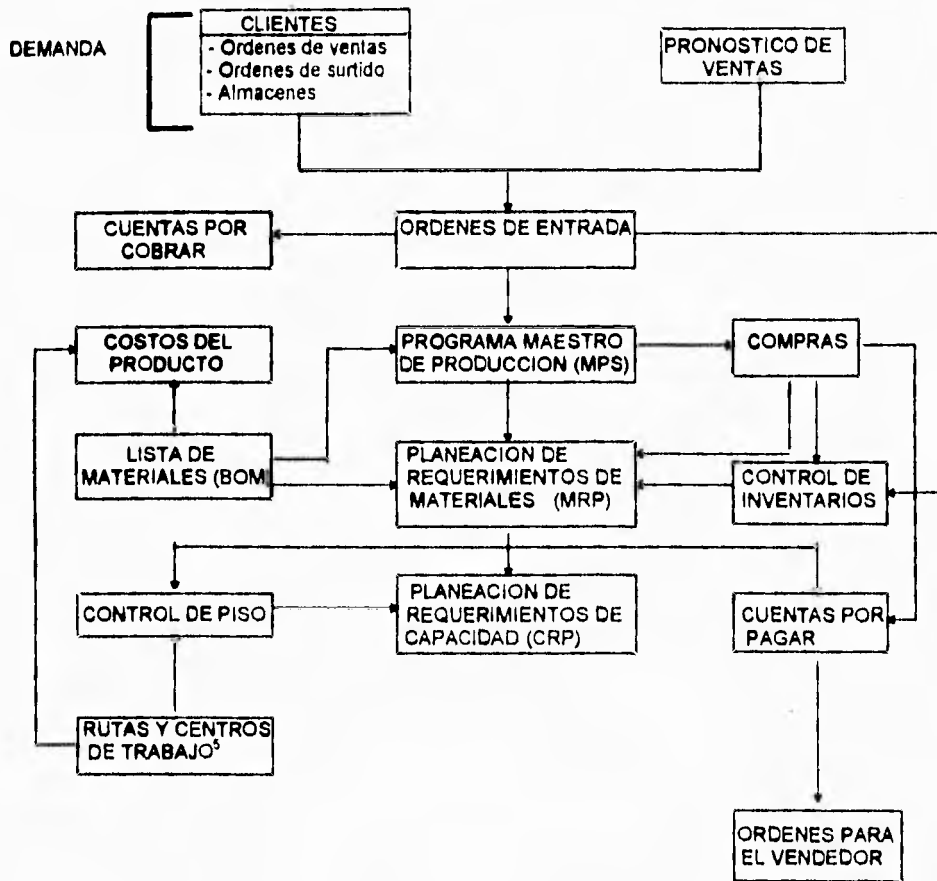


FIG. 17 DIAGRAMA DEL SISTEMA DE PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA (MRPII).

<sup>5</sup> Las rutas y centros de trabajo son una función que se encuentra en el módulo de control de piso, pero se puso por separado para una mejor comprensión de la lógica del MRPII.

### III.3.1 MÓDULOS DEL MRPII

Como se observó en el inciso anterior, en el proceso del MRPII intervienen una serie de funciones o planes, las cuales desarrollan tareas específicas dentro del mismo (MRP, CRP, etc.). Para una mejor comprensión o manejo del MRPII, los diseñadores de software, han colocado cada una de estas funciones en módulos, nombrándolos de acuerdo a la función que desempeñan, por ejemplo: CRP para el plan de requerimientos de capacidad y MPS para el plan maestro de producción. Cada uno de estos módulos interactúa con los otros para lograr que el trabajo del sistema sea de forma integral.

A continuación se enlistan los módulos más comunes en un sistema MRPII, describiéndose, además, las funciones y características principales de cada uno.

**TABLA 6. MODULOS DEL MRPII.**

Módulo de pronósticos
Módulo entrada de ordenes
Módulo de cuentas por cobrar
Módulo de compras
Módulo de planeación maestra de la producción (MPS)
Módulo de costos del producto
Módulo de control de inventario
Módulo de planeación de requerimientos de materiales (MRP)
Módulo de lista de materiales (BOM)
Módulo de cuentas por pagar
Módulo de planeación de requerimientos de capacidad (CRP)
Módulo de control de piso

#### **MÓDULO DE PRONÓSTICOS**

Elabora y lleva el control y seguimiento de los pronósticos de venta, que lleva a cabo la empresa.

#### **MODULO ENTRADA DE ORDENES**

Proporciona la forma para la entrada al sistema de los pedidos de los clientes, elabora las facturas, el conocimiento de los embarques, las listas de surtido y las etiquetas de empaque. Permite hacer consultas sobre el estado de los pedidos y actualiza los precios.

## **MÓDULO DE CUENTAS POR COBRAR**

Registra y da seguimiento a todas las cuentas de los clientes. Procesa facturas, mantiene una historia de ventas por cada cliente e identifica a los clientes con cuentas vencidas mediante un proceso de antigüedad de cuentas por cobrar. Genera las facturas de los clientes, los estados de crédito, las cartas de cobranza y las etiquetas de correspondencia.

## **MÓDULO DE COMPRAS**

Emite órdenes de compra, rastrea las entregas y los costos, mantiene el histórico de proveedores y examina los requerimientos de efectivo. Hace el seguimiento por parte del proveedor o fecha de entrega para expedir o reprogramar de manera efectiva.

Crea la documentación para requisiciones y órdenes de compra junto con el detalle de datos requeridos para su seguimiento y control. Controla la compra de las partidas del MRP, materiales indirectos, materiales de proyectos y de cualquier producto comparado. Lleva el seguimiento del número de órdenes colocadas; genera estadísticas de compras y proveedores.

## **MÓDULO DE PLANEACION MAESTRA DE LA PRODUCCION (MPS)**

Mantiene programas y pronósticos por producto o grupo de productos con la lógica de "disponible para promesa" y "disponible para pronóstico". Integra los datos de demanda del cliente y datos de pronóstico con los del programa maestro para una programación de órdenes de parte precisa. Proporciona el plan grueso de capacidad, donde se proyectan los requerimientos de horas-hombre o centros de trabajo.

Analiza la producción, el pronóstico y la demanda para una planeación realista. Usa la lógica de -disponible para promesa- con la información actual relacionada con las órdenes, materiales, capacidad y el backlog.

## **MÓDULO DE COSTOS DEL PRODUCTO**

Monitorea las variaciones de costos para las partes, órdenes de producción y órdenes de compra. Compara los costos actuales contra los proyectados, para lo cual utiliza la

información actualizada que le proporcionan los módulos de lista de materiales, inventarios, compras y control de piso, para integrarla en sus estados financieros.

### **MÓDULO DE CONTROL DE INVENTARIO**

Proporciona y mantiene el código de clasificación ABC. Soporta el proceso de toma de inventario físico con reportes por número de parte o por localización en almacén. Mantiene la información de localizaciones en almacén de los artículos que están o no disponibles para efectos de manufactura con detalle de ubicación definido por el usuario para el control de cantidades en existencia.

### **MÓDULO DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)**

Lleva a cabo el balance de demanda y abastecimiento. Responde de manera rápida a la realidad cambiante planeando y replaneando de manera exacta. Conoce exactamente cuando ordenar, producir y entregar. Ahorra costos por mantenimiento de inventarios poniendo la parte correcta en el lugar y tiempos adecuados.

Calcula los requerimientos de componentes usando la lógica de explosión de cambio neto basado en la demanda del Programa maestro. Muestra el resultado de los cálculos hechos en línea, para su revisión antes de la aprobación de la orden o de su liberación. Reprograma automáticamente fechas de vencimiento de las órdenes, pero mantiene las fechas de promesa para su cambio manual.

### **MÓDULO DE LISTA DE MATERIALES (BOM)**

Mantiene de manera precisa todas las partes y recursos usados en los ensambles o formulaciones. Localiza las partes donde son usadas, incluyendo toda la información de estructuras y fechas de efectividad.

### **MÓDULO DE CUENTAS POR PAGAR**

Permite la entrada de las compras a proveedores, la edición y verificación de facturas, la reconciliación de cheques, los descuentos y el monitoreo de las fechas de vencimiento de

las facturas de los proveedores para la planeación de los pagos y el mantenimiento de libros separados para compañías si son necesarios.

#### **MÓDULO DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD (CRP)**

Planea los requerimientos de capacidad por centro de trabajo (carga de máquinas), establece prioridades y fechas de inicio y terminación de los trabajos de producción, monitorea las cargas de trabajo y detecta los cuellos de botellas.

#### **MÓDULO DE CONTROL DE PISO**

Permite el reporte de operaciones con programación de prioridades y control de entrada/salida para ayudarle a manejar sus tiempos de entrega. Elabora las listas de despacho que reflejan el detalle de las operaciones para la programación del taller. Almacena y mantiene datos de las rutas estándar de los centros de trabajo para cada parte manufacturada y comprada. Emite y programa órdenes, monitorea el trabajo en proceso y analiza los faltantes. Determina cuando las órdenes o procesos están completos y cuánto se desperdició.

### **III.4 AMBIENTES DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA MRPII**

La técnica del MRPII, anteriormente descrita, se ha aplicado con éxito en diferentes ambientes industriales (manufactura, de procesos, etc.), en los cuales ha proporcionado las siguientes ventajas:

1. Mejorar la eficiencia de operación en planta.
2. Proporcionar información para controlar los inventarios, costos de producción, flujo de materiales y trabajos en proceso.
3. Optimizar la inversión en inventarios.
4. Proporcionar herramientas para mantener las partes correctas en la cantidad adecuada para la fabricación de los productos.
5. Elevar el nivel de servicio al cliente.

6. Planear los recursos de producción para poder cumplir con las promesas de embarque.

A través de una revisión documental se identificó que en los Estados Unidos existen en la actualidad más de 100 sistemas comerciales (software) en uso (APICS 1993, IIE 1995).

Para el caso de México se realizó una investigación y se encontró que existen algunos distribuidores de software, entre los que se pueden contar con los siguientes: IBM con MAPICS I y II, Open manufactory, CGI SYSTEM con Prodstar, Interactive information system (IIS) con CIIMethod, Micro MRP con MAX, etc. Con el fin de analizar la experiencia de las aplicaciones en México, se obtuvo la información de los últimos tres, como se muestra en la siguiente tabla.

**TABLA 7 ALGUNOS SOFTWARE DE MRPII Y SUS APLICACIONES EN LA INDUSTRIA**

<b>SOFTWARE</b>	<b>COMPAÑIAS EN LAS QUE SE HA INSTALADO</b>
<b>PRODSTAR</b>	Siemens, Honda, Wella, Nestle, L'oreal, Sandoz, Olivetti Mexicana, Grupo Roussell, Fabrica Nacional de Lija, etc.
<b>CIIMethod</b>	Volkswagen Mexicana, John Deere, Reader's Digest, Candados y Cerraduras Philips, etc.
<b>MAX</b>	Alrededor de 35 instalaciones en México y 3,400 instalaciones en el mundo. <sup>2</sup>

Cabe mencionar que el software más cercano a MAX en número de instalaciones cuenta con alrededor de 600 (Chose 1992).

Como se observa en la tabla anterior el espectro de industrias donde se puede aplicar el MRPII es muy amplio.

Sin embargo existen algunas ramas industriales en donde se dificulta su aplicación, lo cual se debe a las características de la industria, como por ejemplo las industrias del vestido y el zapato.

<sup>2</sup> Información proporcionada por el Lic. Jorge Roman Castañeda, asesor de la compañía Tec-Pro representante en México de Max.



El problema se origina por la existencia de una gran variedad de modalidades o falta de homogeneidad en el mismo producto (variación de color y tallas), lo que no se da en las industrias manufactureras, en las que, aunque existe una gran cantidad de productos, la mayoría de estos tienen pocas modalidades o variaciones.

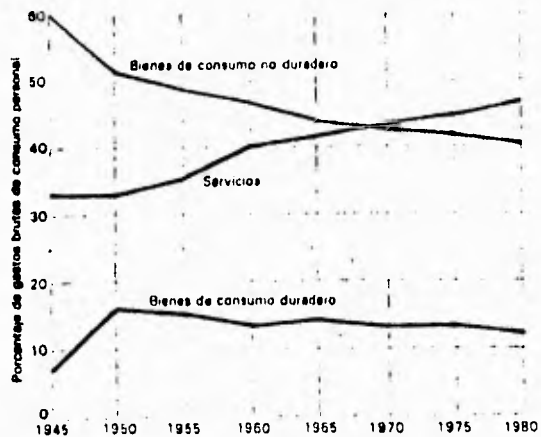
### **III.5. APLICACION DE LA METODOLOGIA DEL MRPII EN EL SECTOR DE LOS SERVICIOS**

Como se ha podido observar en el capítulo, el sistema MRPII tuvo sus orígenes en la industria manufacturera y de ahí se ha ampliado a la industria de procesos (química, alimentos, etc).

Como se mencionó en el capítulo II, se ha dejado de lado la aplicación del MRPII en el sector de los servicios, pero es lógico que una técnica que ha tenido éxito en el sector manufacturero, se este tratando de incorporar al sector de servicios, dada su importancia dentro de la economía de los países, tal como se muestra a continuación

Durante el siglo veinte en la economía de los Estados Unidos se ha presentado un cambio gradual pero constante del sector manufacturero al sector de servicios. Desde aproximadamente 1945 (al finalizar la Segunda Guerra Mundial), los servicios han aumentado gradualmente su participación, pasando de aproximadamente un 33% del consumo personal en 1947 a un 47% en 1970 (figura 18). En 1980 el sector de servicios daba empleo a más de dos terceras partes de la población económicamente activa y representaba más del 60% del producto interno bruto (PIB) Por primera vez en la historia de los Estados Unidos la inversión por trabajador de oficina ha excedido la inversión por obrero (*Buffa 1992*). En 1991 el sector de servicios representaba el 69% del (PIB), comparado contra el 29% generado por la industria y el 2% por el sector primario (*Almanaque 1995*).

Por su parte en México, el sector de servicios y comercio genera el 61% del PIB, en tanto que el sector industrial proporciona el 30% y el sector primario (agricultura, minería, pesca, ganadería, etc) el 9% (*Almanaque 1995*).



Fuente: Economic Report of the President, 1981.

Fuente: Buffa, 1992

**FIG. 18 IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS BIENES Y SERVICIOS EN LOS GASTOS DE CONSUMO PERSONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**

Como se observó el sector de servicios ha incrementado su importancia dentro de la economía de los países, razón para tratar de aplicar los sistemas que han funcionado en la manufactura a los servicios.

Sin embargo la aplicación de este tipo de sistema al sector de servicios ha sido lenta, debido a las grandes diferencias entre estos dos sectores. En particular existen 3 diferencias principales.

- a) **Definición exacta de un producto.** En el sector de los servicios existen servicios que pueden llegar a tener una gran cantidad de variantes. Por ejemplo: En los servicios bancarios, un servicio tipo es el pago de servicios, el cual llega a tener una multitud de variantes en función al tipo de servicio, estas variantes se pueden deber a la forma de pago (en efectivo o en cheque), al momento en que se realizó el pago y si se trata de un pago vencido, en el cual se deberá realizar una serie de pasos antes de poder efectuar el pago.

- b) *Aleatoriedad de la demanda.* Si bien existe aleatoriedad en la manufactura, dicha aleatoriedad se puede manejar a través de los inventarios, por el contrario en el caso de los servicios, no se pueden almacenar servicios realizados. Por ejemplo siguiendo el ejemplo de un banco, este no puede almacenar los servicios de pagos, cambio de cheques, en general cualquier transacción, ya que para poder efectuar cualquiera de estos, se debe de contar con el cliente y lo que desea realizar.
- c) *Definición exacta del servicio a realizar.* Se da el caso de que al llevar a cabo algunos tipos de servicios no se conoce con certeza las actividades que se tendrán que realizar (reparación de automóviles).

Estos tres puntos serán explicados con mayor detalle en el siguiente capítulo.

### **III.6 CONCLUSIONES**

1. El MRP calcula los requerimientos o demanda de materiales necesarios para la producción de algún producto, consta de 3 elementos básicos. La lista de materiales (BOM), el archivo de inventarios y el Plan Maestro de Producción (MPS).
2. La Planeación de Recursos de Manufactura (MRPII) es una técnica que intenta incorporar a los restantes recursos productivos (mano de obra, maquinaria y equipo) y otras funciones de la empresa como finanzas, contabilidad y mercadeo o marketing, para lo cual, se vale de bases de datos integradas, con la que planea y actualiza las actividades de todos los subsistemas o módulos.
3. El MRP II se ha aplicado con éxito en los ambientes industriales de manufactura, procesos, etc. proporcionando incrementos en la productividad, control de inventarios, incremento en el servicio al cliente, etc.
4. El sector de servicios ha cobrado una gran importancia tanto a nivel internacional como nacional, ya que genera el 69% y 61% del PIB en Estados Unidos y México, respectivamente.

#### **IV. SISTEMA DE ADMINISTRACION DE SERVICIOS DE REPARACION (SASR)**

En el presente capítulo se expondran las características y los módulos que comprenderían al Sistema de Administración de Servicios de Reparación (SASR).

En el inciso 1 se presentan las diferencias y similitudes entre los sistemas de manufactura y los de reparación automotriz

En el inciso 2 se exponen las características básicas del Sistema de Administración de los Servicios de Reparación Automotriz (SASR), su objetivo y la lógica de procesamiento que sigue.

En el inciso 3 se muestra los módulos que lo conforman y sus características.

Por último en el inciso 4, se presentan las conclusiones de este capítulo.

##### **IV.1 SISTEMAS DE MANUFACTURA VS SISTEMAS DE SERVICIOS DE REPARACION AUTOMOTRIZ**

Como se explicó en el capítulo anterior la aplicación de los sistemas MRPII ha tenido éxito en el sector de la de manufactura. Por otro lado, también se mencionó que el sector de los servicios ha cobrado mayor importancia dentro de la economía mundial. Un reflejo de esto, se observa en la economía de Estados Unidos, en la cual, en 1991, el sector de servicios daba empleo a más de dos terceras partes de la población económicamente activa y representaba el 69% del producto interno bruto (PIB) (Buffa 1992, almanaque 1995).

Ante este panorama se observa la posibilidad de aplicar los conceptos que han tenido éxito en la manufactura, al área de los servicios (caso del MRPII). En los últimos años ha existido una creciente tendencia para aplicar este tipo de sistemas al área de los servicios, tales como en los hospitales, supermercados, bancos, etc.

A continuación se presentan algunas aplicaciones de sistemas MRPII al área de los servicios:

Sistema de información basado en la computadora para la ingeniería clínica en los hospitales CEIS (Clinical Engineering Information System). Sistema desarrollado para almacenar y llevar un control de la información del equipo eléctrico utilizado en los hospitales, así como para llevar seguimiento para el mantenimiento, inspecciones, pruebas y certificación de los equipos. El sistema consta de cuatro módulos: Inventario del equipo, mantenimiento, archivo de solicitud de trabajo e inspección. Actualmente el sistema es utilizado en el hospital Corning de Nueva York, E.U.A. (Wu 1992)

Aplicación de la técnica de balanceo de líneas en serie para las operaciones de préstamo en bancos comerciales. Se desarrolló un sistema computacional el cual aplica las técnicas de balanceo de líneas en serie para determinar el nivel óptimo del staff y de la programación de las asignaciones de trabajo, en las operaciones de entrega y asignación de documentos para préstamo, en los bancos comerciales. (Levary 1991)

Como se mencionó anteriormente existen varios puntos distintos entre los sistemas de manufactura y los de servicios. Sin embargo, los principales puntos a solucionar para poder aplicar los conceptos de MRPII a los servicios son: la definición exacta del producto, la aleatoriedad de la demanda y la definición exacta del servicio (producto) a realizar (fabricar). Estos puntos se explican a continuación.

#### **- Definición exacta de un producto**

En las industrias de manufactura normalmente se trabaja con base en lotes de producción (consistencia dentro del mismo producto), pero existen algunas ramas industriales (calzado y vestido), donde en un mismo lote de producción o producto pueden presentarse inconsistencias, dado a que existe una gran cantidad de variantes del mismo producto (color, talla), lo que dificulta la definición de la lista de materiales que es una herramienta fundamental del MRPII. Por ejemplo: Si se cuenta con 10 diferentes tipos de zapatos (A,B,C,...,J) y por lo menos cada uno de ellos cuenta con 10 diferentes tallas (20,21,...,29) y si se tienen 3 colores diferentes (Negro, Cafe, Azul), por cada zapato se tendrán 30 subproductos diferentes por cada tipo de producto.

Esto se puede resolver con la conversión de un subproducto a un producto, lo cual permitirá el adecuado manejo de un MRP II pero con la alta posibilidad de desintegrar los lotes de producción.

Este problema se presenta también en el sector de servicios, ya que un mismo servicio puede llegar a tener una gran cantidad de variantes y una misma reparación tendrá a su vez diversos de variantes dependiendo de la marca, modelo y año del auto.

La forma de resolver este problema consiste en definir un producto como la combinación de un tipo de reparación y un modelo de automóvil. Por ejemplo en un taller automotriz que realiza 5 tipos de reparaciones (afinación, lavado y lubricación, servicio eléctrico, reparación de frenos, ajustes) y si se considera que en el Mercado Nacional de autos existe un promedio de 40 modelos, el taller proporcionará realmente 200 productos o tipos de reparación y no solamente 5.

#### **- Aleatoriedad de la demanda**

La aleatoriedad de la demanda en las industrias manufactureras se maneja a través de inventarios, lo cual permite mantener operando continuamente al sistema. Con lo cual se logra planear la producción y responder adecuadamente a la demanda.

Por otro lado en los sistemas de servicio (banco, supermercado, hospital, taller automotriz, etc) el volumen de llegadas (aleatoriedad de la demanda) fluctúa constantemente durante el ciclo de trabajo (día, semana, mes, etc.), lo cual imposibilita el almacenamiento de los servicios y complica en gran medida la planeación de las actividades.

Esto se puede resolver mediante una eficiente programación de la demanda de reparaciones, lo cual permitirá una mejor utilización de la demanda instalada (reducción de tiempos muertos por falta de refacciones, utilización eficiente de los equipos, etc.)

.Por ejemplo la llegada de autos a un taller mecánico es similar a la llegada de clientes a un banco. Como en el caso del banco, en el cual, actualmente solo existen cajas universales (pueden realizar cualquier transacción), se hará con el taller, ya que se tendrán una serie de centros de reparación que podrán realizar varios tipos de reparaciones (afinación, lavado y lubricación, servicio eléctrico). Con base en esto y una

correcta programación, se puede ofrecer un adecuado servicio a los autos que lleguen al taller (control de la aleatoriedad de la demanda).

**- Definición exacta del servicio (producto) a realizar (fabricar)**

En la manufactura el MRP II contempla la definición exacta del producto a fabricar (definición de las diferentes materias primas, subensambles y piezas a utilizar), con lo cual se puede realizar una programación general de los recursos requeridos, función que desempeña el MRP.

En el caso de un servicio de reparación automotriz es frecuente que el automóvil entre a reparación sin tener la certeza exacta de las actividades o reparaciones que se tendrán que realizar para su reparación.

Esto se debe a que la información sobre el estado en que se encuentra el auto muchas veces no es correcta, ni exacta (la proporcionada el dueño del auto) y si a esto se le agrega que el que analiza la información, muchas veces no cuenta con los conocimientos suficientes para detectar el problema (mecánico) y poder diagnosticar correctamente la falla del auto, lo cual repercute en una inadecuada reparación del auto.

Este punto se puede resolver con un adecuado sistema de diagnóstico automotriz, el cual nos servirá para detectar con certeza lo que le falla al auto y debe ser reparado. Este tipo de herramienta se conoce como sistema experto y puede almacenar y utilizar una gran cantidad de conocimientos (tanto del mecánico con el que cuenta el taller como el de otros expertos) y utilizarla para dar el diagnóstico del auto.

El sistema de diagnóstico automotriz se utilizaría antes de programar la reparación y ayudará a la función de la programación de las reparaciones, ya que si se conoce el problema del auto, es posible programarlo para una reparación.

#### IV.2 SISTEMA DE ADMINISTRACION DE SERVICIOS DE REPARACION AUTOMOTRIZ (SASR)

El sistema de administración de servicios de reparación (SASR), es un sistema basado en la metodología MRPII, el cual se encargará de administrar y controlar el proceso y la operación de un taller automotriz, mediante la adecuada asignación de recursos, programación de reparaciones y control de inventario. Asimismo podrá llevar un control del área administrativa (contabilidad, costos, caja, personal, etc).

El SASR es muy similar en su funcionamiento al de un MRPII. Como se mencionó anteriormente el proceso del MRPII se inicia con la elaboración de un plan general de producción del cual se elabora un programa de la producción y de aquí se pueden conocer tanto los requerimientos de materiales necesarios para el proceso, como los requerimientos de maquinaria, personal y tiempos de producción.

El proceso del SASR se inicia con la llegada del auto al taller, cargándose al sistema la información sobre el tipo de auto (modelo) y el tipo de reparación que se desea. Con esta información el sistema proporciona el presupuesto y la hora en la que estará listo el auto para que el cliente pueda pasar a recogerlo.

Mediante la programación de las reparaciones se podrán conocer tanto los requerimientos de refacciones, equipo, personal y tiempos de reparación. En la siguiente tabla se observan las diferencias y similitudes entre los dos sistemas:

**TABLA 8 CARACTERÍSTICAS DEL MRPII VS EL SASR**

<b>MRPII (MANUFACTURA)</b>	<b>SASR (SERVICIOS DE REPARACIÓN)</b>
Producto	Servicio de reparación
Centro de trabajo	Centro de reparación
Programación de la producción	Programación de las reparaciones
Rutas de producción	Rutas de reparación
Capacidad de producción	Capacidad de reparación
Ordenes de producción	Ordenes de reparación
Tiempo de producción	Tiempo de reparación
Los productos pueden ser producidos para situarlos en inventario y tenerlos "a la mano"	La capacidad de reparación se utiliza en el momento que existe demanda
La demanda es variable sobre bases semanales, mensuales y anuales	La demanda es generalmente variable sobre bases de horas y días



Al igual que el MRPII, el SASR se encuentra constituido por una serie de módulos, los cuales desarrollan las diferentes funciones del sistema, tales como: recepción, procesos de reparación, inventarios, control de piso, caja, personal, etc.

La tabla 9A muestra los módulos de cada uno de los sistemas con funciones similares y coloca al mismo nivel aquellos que realizan funciones iguales o similares. (un módulo de un sistema puede tener más de uno del otro sistema).

En la tabla 9B se presenta los módulos de los sistemas que no cuentan con funciones en su contraparte, estos se colocan en diferentes niveles o espacios.

**TABLA 9A MODULOS CON FUNCIONES SIMILARES DE LOS SISTEMAS MRPII Y SASR**

MRPII	SASR
Programa Maestro de Producción (MPS)	Recepción
Control de inventarios	Inventarios
Lista de materiales (BOM) Planeación de requerimientos de materiales (MRP) Planeación de Requerimientos de Capacidad (CRP)	Procesos de reparación
Control de piso	Control de piso (taller)
Entrada de ordenes	Caja
Costos del producto	Costos
Cuentas por cobrar Cuentas por pagar	Contabilidad
Compras	Compras

**TABLA 9B MODULOS SIN FUNCIONES SIMILARES DE LOS SISTEMAS MRPII Y SASR**

MRPII	SASR
Pronósticos	
	Personal
	Venta de refacciones

### LOGICA DEL PROCESAMIENTO DEL SASR

En los incisos anteriores se mostrarán las características y los módulos de que consta el Sistema de Administración de los Servicios de Reparación (SASR), a continuación se describe su lógica del funcionamiento paso por paso.

1. El proceso se inicia cuando llega un auto al taller y se carga al sistema la información sobre el tipo de auto que es (marca, modelo) y la reparación que se desea que se realice (afinación, servicio eléctrico y lavado y lubricación).
2. El sistema con la información del auto y la reparación realiza una consulta a la lista de refacciones, la cual proporciona una relación de las refacciones necesarias para la reparación y la programación de las reparaciones.
3. El sistema verifica que existan y se encuentra disponibles en almacén (inventario) las refacciones necesarias para la reparación.
  - 3.1 Si. Se elabora una lista de refacciones a utilizar.
    - 3.1.2 Se pide a la base de datos de costos (BDC) la información sobre los costos de cada refacción, el costo de mano de obra y el costo total de la reparación.
    - 3.1.3 Esta información (refacciones y costo total de la reparación) se agrega al presupuesto.
  - 3.2 No. aparecerá en pantalla la fecha de disposición de la refacción, para que el cliente decida si deja su auto o no para reparar.
    - 3.2.1 Si. El auto se programará para reparación en función de la hora estimada en que llegue la refacción al taller. Esta información se manda a recepción para seguir el proceso de manera normal.
    - 3.2.2 No. el proceso termina.
4. Se procede a programar la reparación, para lo cual se consulta las rutas de reparación disponibles (RR).
  - 4.1 Con la información de las RR, se pasa a consultar los centros de reparación (CR) activos y disponibles.
  - 4.2 A los CR válidos se les lee su hora de contador ( $H_c$ )
  - 4.3 Se comparan las  $H_c$  de los CR.
  - 4.4 Se elige el CR con menor  $H_c$
5. Con la información de las refacciones necesarias para la reparación y la hora de entrega estimada se elabora el presupuesto<sup>1</sup>, que debe aceptar el cliente

---

<sup>1</sup> El presupuesto incluye el costo de cada una de las refacciones y el costo total de toda la reparación (mano de obra, indirectos, etc.).

- 5.1 Si. El sistema manda un mensaje a inventarios para que aparte las refacciones, el tiempo y el CR a utilizar.
  - 5.1.1 Cuando se aparten las refacciones, aparecerá en almacén un reporte (requisición interna de refacciones) para que el almacenista vaya preparando las refacciones necesarias.
  - 5.1.2 Programación de las reparaciones aparta el tiempo y el CR donde se llevará a cabo la reparación.
    - 5.1.2.1 El sistema proporciona al mecánico una orden de trabajo por cada reparación que realice, en esta se encuentra las refacciones como la reparación que debe realizar.
6. Se introducen los datos del cliente al sistema.
7. Con la información de refacciones, tiempos y costos se elabora el comprobante de reparación.
8. El cliente verifica los datos del comprobante de reparación y debe de aprobarla.
  - 8.1 Si. El cliente firma la orden de reparación y se inicia la reparación.
  - 8.2 No. Existió algún error en la orden, se modifica, firma e inicia la reparación.
9. Ingresar el auto al área de reparación.
10. Inicia la reparación cuando el mecánico solicita la orden de trabajo al sistema.
11. Se presenta el caso de que el mecánico localiza otras fallas
  - 11.1 Si. Se llama al cliente para preguntarle si acepta el nuevo presupuesto.
    - 11.1.1 Si. Se efectúan las reparaciones adicionales.
      - 11.1.1.1 Se modifica el presupuesto.
      - 11.1.2 No. No se llevan a cabo las reparaciones.
12. El mecánico finaliza las reparaciones.
13. El sistema da por concluido la reparación cuando el mecánico teclea fin de reparación.
14. El supervisor confirma que el auto se encuentra listo.
  - 14.1 Si. Se coloca el auto en la zona de terminación.
  - 14.2 No. Lo vuelve a revizar el mecánico.
15. Se elabora la factura.

- 16. El cliente paga en caja y recoge la factura.
- 17. El cliente entrega copia de la factura al supervisor.
- 18. El cliente recoge su auto y termina el proceso.

Se pueden observar gráficamente los módulos de que consta el sistema en la figura 19, así como la secuencia del funcionamiento del SASR en la figura 20.

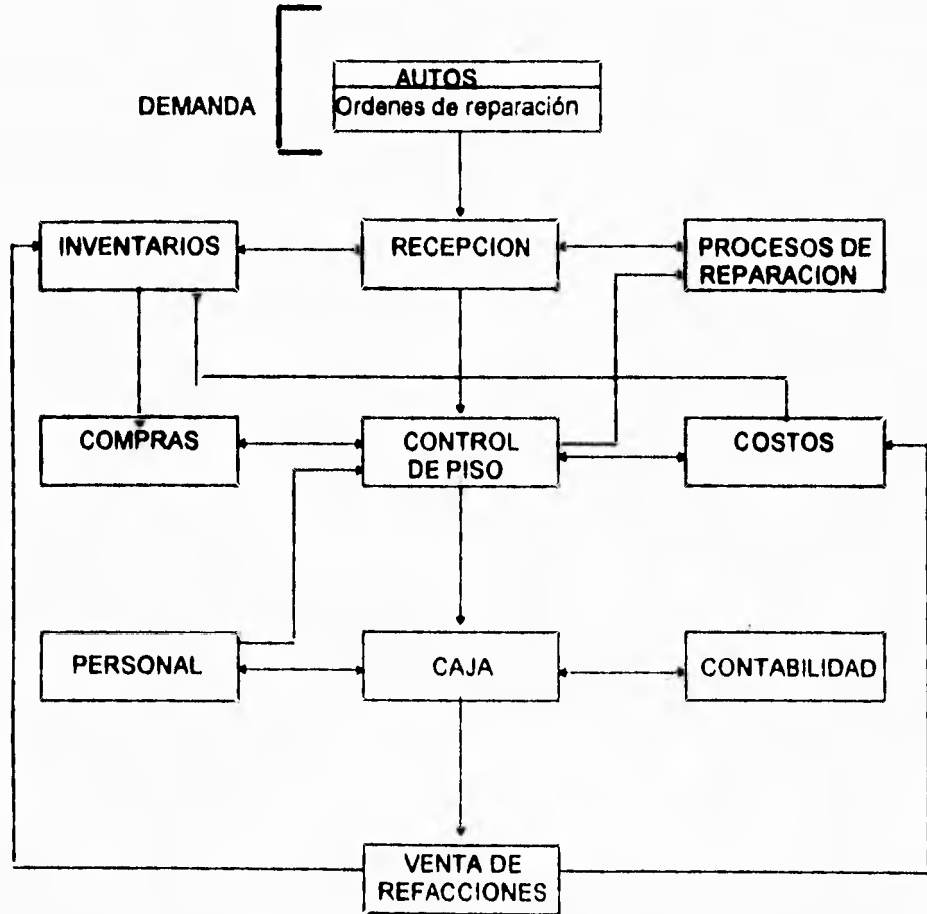
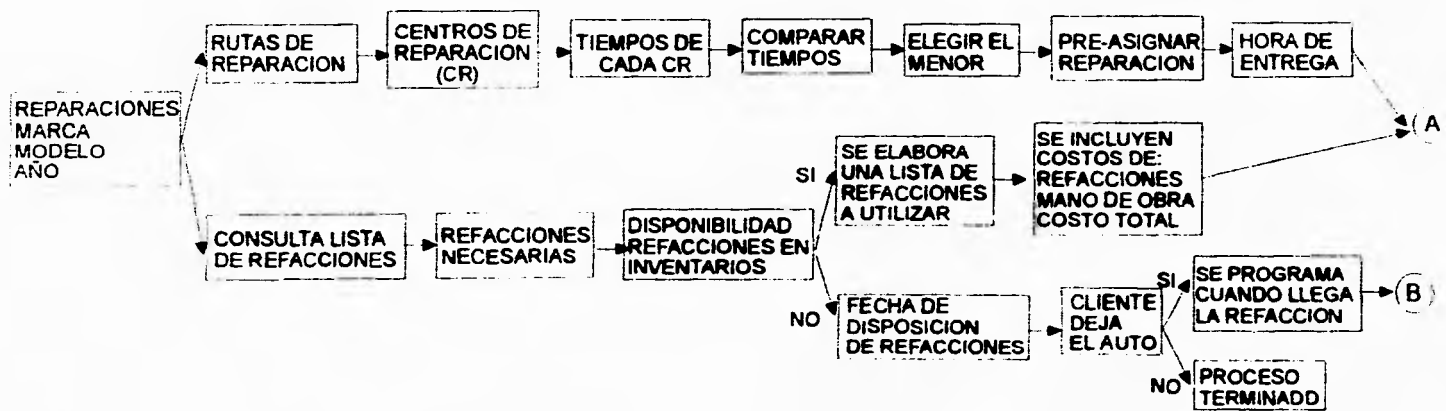
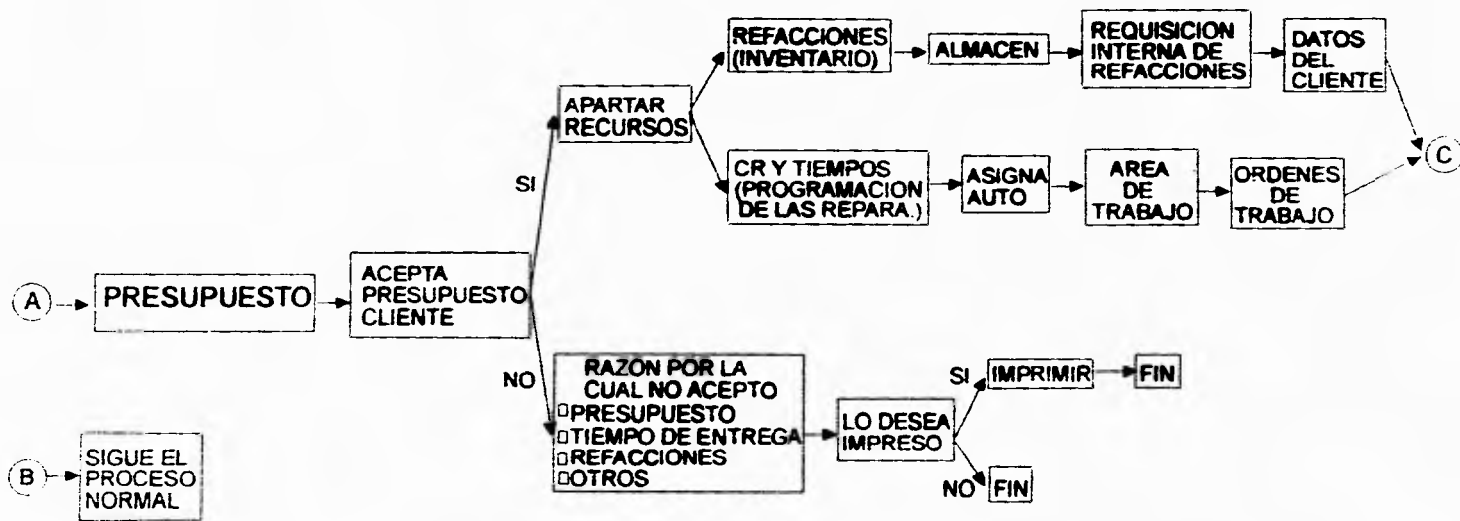


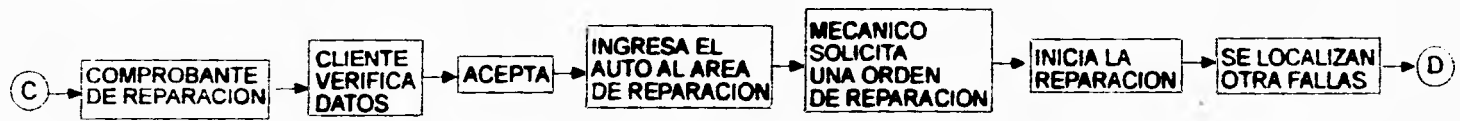
FIG. 19 SISTEMA DE ADMINISTRACION DE LOS SERVICIOS DE REPARACION (SASR)



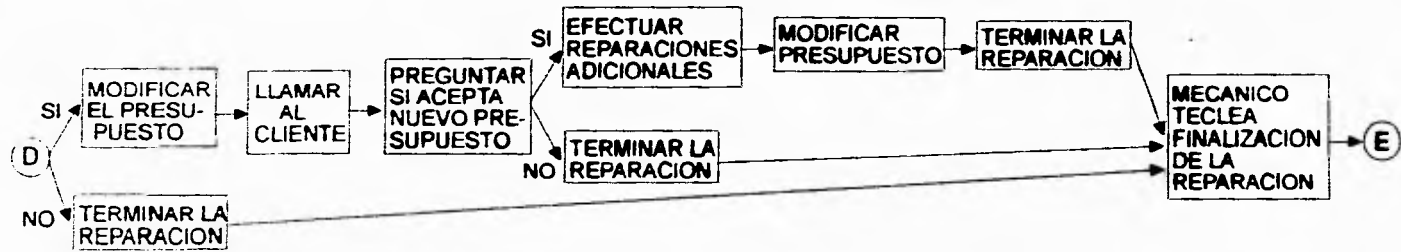
**FIG. 20 LOGICA DEL PROCESAMIENTO DEL SASR 1/5**



**FIG. 20 LOGICA DEL PROCESAMIENTO DEL SASR 2/5**

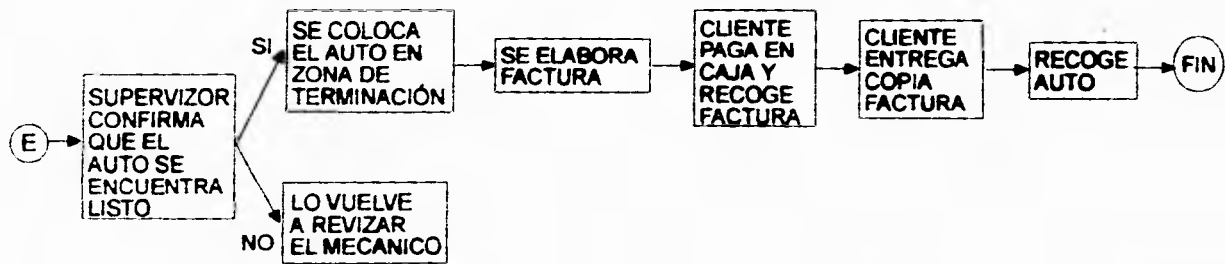


**FIG. 20 LOGICA DEL PROCESAMIENTO DEL SASR 3/5**



**FIG. 20 LOGICA DEL PROCESAMIENTO DEL SASR 4/5**





**FIG. 20 LOGICA DEL PROCESAMIENTO DEL SASR 5/5**

### **IV.3 MODULOS DEL SASR**

El Sistema de Administración para los Servicios de Reparación (SASR), se encuentra constituido de una serie de módulos, con los cuales puede realizar sus diferentes funciones. A continuación se define cada módulo.

#### **RECEPCION**

El módulo de recepción es el encargado de introducir la información al sistema tanto de los autos como de los clientes. Programar las reparaciones, asignando para ello la reparación, personal, refacciones y equipo necesario. Proporcionar el presupuesto de la reparación a realizar. Llevar el control de los autos. Vuelve a programar las reparaciones mal realizadas. Lleva un seguimiento de las reparaciones realizadas al auto dentro del taller.

#### **CAJA**

El módulo de caja se encarga de elaborar las facturas al finalizar la reparación, compara y ajusta los datos del presupuesto con los generados por la reparación. Genera una factura de refacciones. Informa de los pagos efectuados. Calcula la nómina semanalmente, quincenalmente, mensualmente. Calcula las ganancias extraordinarias (comisiones, primas, gratificaciones). Contiene el archivo maestro de empleados (nombre del empleado, dirección, número de seguro social, departamento, fecha de contratación, tipo y tarifa de pago). Contiene la información requerida por el gobierno para el pago de impuestos y obligaciones. Elabora los cheques de nómina. Elabora los registros para la nómina (resumen de las horas trabajadas, pago bruto, descuentos, impuestos, pago neto para el período de pago). Se encarga de llevar una lista de contribuciones de impuestos para el Seguro de Ahorro para el Retiro (SAR). Contiene la información sobre los impuestos retenidos a los empleados. Proporciona los diferentes descuentos a los empleados (cuotas sindicales, reembolsos por comidas y viajes). Lleva el seguimiento de las vacaciones, incapacidades y compensaciones por cada empleado.

## **COSTOS**

El módulo de costos se encarga de recabar los costos reales de la reparación y los compara con los costos estándar. Proporciona las variaciones con respecto a los estándares, calculando 4 tipos de variaciones: Variaciones en consumo de refacciones y materiales, en precio de refacciones y materiales, en la mano de obra y en las tarifas de la mano de obra. Ayuda a preparar cotizaciones.

## **PROCESOS DE REPARACION**

El módulo de procesos de reparación elabora la lista de refacciones y materiales, mantiene y controla la descripción y especificaciones de las refacciones y materiales. Crea y mantiene las estructuras de las reparaciones. Define y mantiene los diferentes tiempos que se utilizan en las reparaciones. Crea y mantiene los centros de reparación. Define la capacidad de reparación, el equipo y herramientas de cada centro de reparación. Crea y mantiene las rutas de reparación\* tanto primarias como alternas. Define las operaciones, el equipo y herramienta, los centro de trabajo, y la secuencia de flujo de las reparaciones. Lleva el seguimiento de las fechas de mantenimiento y cambio para el equipo y las herramientas. Define las operaciones requeridas para realizar cada tipo de reparación

## **INVENTARIOS**

El módulo de inventarios tiene la función fundamental de proveer el material necesario para llevar a cabo las reparaciones de una forma continua. Para lo cual mantiene la información de las refacciones y existencias que entran y salen del almacén, su ubicación en el almacén y el costo de la refacciones, contiene la información del conteo físico realizado en el inventario (cuándo, quién, etc), proporciona el archivo maestro de refacciones y materiales. Proporciona la división del inventario por categorías (A,B,C),

---

\* **RUTA DE REPARACION** contiene las operaciones requeridas para realizar cada tipo de reparación, así como las herramientas requeridas en la reparación, los centros de trabajo involucrados y la secuencia del flujo del auto en la reparación por los centros de trabajo.

determina el tamaño económico de lote para cada refacción y material ¿Cuánto hay que pedir. Da aviso a compras para la realización de un nuevo pedido. Suministrar las refacciones y materiales requeridos en los procesos de reparación y para la venta externa.

### **CONTROL DE PISO**

Actualiza los datos de la reparación. Compara los datos del presupuesto con los de la reparación. Proporcionar el seguimiento de las diferentes operaciones que realiza un mecánico en una reparación. Proporciona los costos reales de la reparación. Monitorea el desempeño de los mecánicos y los técnicos. Controla la información de la captura de las tarjetas de tiempo. Lleva el seguimiento de las variaciones de la mano de obra. Lleva un seguimiento del rendimiento de los centros de reparación. Se encarga del seguimiento del mantenimiento y reparaciones del equipo y las herramientas.

### **PERSONAL**

Lleva el control administrativo de los trabajadores. Determina la presencia de los trabajadores del taller. Lleva a cabo el control sobre los salarios. Establece un programa de incentivos. Realiza todos los trámites administrativos relacionados a los trabajadores. Monitorea el desempeño de los trabajadores.

### **CONTABILIDAD**

Contiene el catálogo de las cuentas necesarias para preparar el balance y el estado de pérdidas y ganancias. Da seguimiento a todas las cuentas de los clientes. Procesa las facturas. Mantiene una historia de ventas por cada cliente. Identifica a los clientes con cuentas vencidas. Elabora cartas de cobranza y etiquetas de correspondencia. Permite la entrada de las compras a proveedores. Edita y verifica las facturas, la reconciliación de cheques y los descuentos. Proporciona la información completa de los diferentes proveedores. Proporciona la fecha y el importe de la última factura y pago hecho a cada proveedor. Da las fechas de vencimiento, fechas de descuento y las facturas vencidas.

Lleva la adquisición y seguimiento de los activos. Proporciona los gastos de depreciación para el período, la depreciación acumulada. Proporciona la lista de activos (lugar de empleo, tipo, tamaño, antigüedad, etc). Realiza la depreciación del equipo, herramientas e instalaciones

### **COMPRAS<sup>\*\*\*</sup>**

Contiene los datos completos de los proveedores. Efectua un seguimiento de los proveedores. Proporciona un perfil del desempeño de los proveedores. Realiza un análisis del desempeño de los proveedores. Proporciona la información de embarques retrasados y defectuosos, comparándolos con el estándar de los proveedores. Se encarga de llevar el control de los precios de las refacciones, materiales, herramientas. Elabora las solicitudes de cotización. Realiza las diferentes ordenes de compra. Elabora los cambios a las órdenes de compra. Proporciona las notificaciones de cancelación de compras. Se encarga de llevar el seguimiento de las recepciones. Proporciona una lista sobre el número de artículos recibidos y su condición. Lleva el seguimiento y control de las facturas. Genera la entrada al almacén. Genera estadísticas de compras y proveedores. Determina la cantidad optima a comprar. Controla y actualiza los precios de los inventarios.

### **VENTAS DE REFACCIONES**

Lleva el control y seguimiento de las refacciones que son vendidas directamente al público, elabora las estadísticas de ventas de refacciones, tanto por tipo de refacción, por día, semana y mes, estadístico de horas y día de mayor demanda. Aparta las refacciones cuando son vendidas por venta de refacciones.

---

<sup>\*\*\*</sup> Este módulo hace un seguimiento de los solicitado desde el momento de su requisición, pasando por recepción e inspección hasta su depósito en el almacen.

#### **IV.4 CONCLUSIONES**

1. **Es factible aplicar conceptos que han tenido éxito en la manufactura al área de los servicios. En particular utilizar la metodología MRPII para el desarrollo de un sistema de servicios de reparación automotriz.**
2. **En la actualidad existen sistemas basados en conceptos de manufactura, aplicados al área de los servicios, tales como en: hospitales, bancos, etc.**
3. **Para poder realizar la adecuación al área de los servicios, se deben de resolver tres puntos principales:**
  - **Definición exacta de un producto**
  - **Aleatoriedad de la demanda**
  - **Definición exacta del servicio a realizar**
4. **El Sistema de Administración de Servicios de Reparación (SASR), es un sistema que se encargará de administrar y controlar el proceso y la operación de un taller automotriz, mediante la adecuada asignación de recursos, programación de reparaciones y control de inventario. Asimismo como llevar un control del área administrativa (contabilidad, costos, caja, personal, etc).**
5. **Al igual que el MRPII, el SASR se encuentra constituido por una serie de módulos, los cuales desarrollan las diferentes funciones del sistema.**

## **V. MODULO DE RECEPCION**

En el presente capítulo se expondrán las características y los submódulos que comprenden al módulo de recepción.

En el inciso 1 se presenta la definición, como las características de módulo de recepción.

En el inciso 2 se exponen la definición, el funcionamiento y los diagramas de flujo de cada uno de los submódulos de recepción.

En el inciso 3 se muestran los reportes de recepción, describiéndose sus principales funciones, como los datos de que se encuentran compuestos.

En el inciso 4 se muestran las bases de datos de que consta el módulo de recepción, con sus respectivos campos, así como las bases de datos de otros módulos que se relacionan con recepción, por último se presenta una tabla con las bases de datos que ocupa cada submódulo de recepción.

Por último en el inciso 5, se presentan las conclusiones del capítulo.

### **V. I FUNCIONES Y CARACTERISTICAS DEL MODULO DE RECEPCION (MR)**

El módulo de recepción es el encargado de introducir la información al sistema tanto de los autos como de los clientes. Programar las reparaciones, asignando para ello la reparación, personal, refacciones y equipo necesario. Proporcionar el presupuesto de la reparación a realizar. Llevar el control de los autos. Volver a programar las reparaciones mal realizadas. Llevar un seguimiento de las reparaciones realizadas al auto dentro del taller.

El módulo de recepción para efectuar las funciones antes mencionadas, se vale de 6 submódulos: Recepción de automóviles, programación de las reparaciones, control de las reparaciones al día, control de reclamaciones, actualización y análisis estadístico, los cuales realizan funciones particulares del mismo (figura 21).

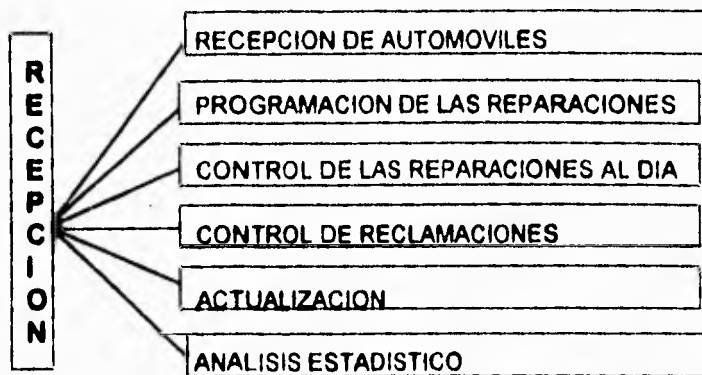


FIG. 21 MODULO DE Y SUBMODULOS DE RECEPCION

## V.2 SUBMODULOS DE RECEPCION

Como se mencionó anteriormente el módulo de recepción para llevar a cabo sus funciones, se encuentra compuesto de una serie de submódulos, los cuales realizan funciones específicas, a continuación se presentan las definiciones de cada uno de estos submódulos, el funcionamiento (o pasos que debe seguir) para poder realizar las funciones que le corresponden trabajar, por último se muestran sus respectivos diagramas de flujo.

### V.2.1 RECEPCIÓN DE LOS AUTOMÓVILES (SRA)

Se encarga de ingresar al sistema los datos del auto, el cliente y el tipo de reparación deseada, con ello obtiene el presupuesto, el tiempo de reparación y la hora de entrega del auto. Así como introducir al sistema, si el cliente acepta o no la reparación.

#### Funcionamiento

1. El módulo de recepción de los automóviles inicia su funcionamiento cuando llega el auto al taller y recepción se encarga de ingresar los datos del auto (placas, marca,



modelo, estado del auto y herramientas o equipo con los que ingresó al taller ) y el de las reparaciones a efectuarse (afinación, servicio eléctrico y lavado y lubricación).

2. Los datos del auto como del tipo de reparación se almacenan en las bases de datos de autos (**BDA**) y tipos de reparación (**BDTR**), respectivamente.
3. Con los datos anteriores el sistema consulta la base de datos de lista de refacciones (**BDLR**), que se encuentra en el módulo de inventarios, esta proporciona las refacciones que se necesitan para la reparación.
4. Con la información de la lista de refacciones, se consulta las bases de datos, de refacciones-tipo (**BDRT**) y la de refacciones-inventario (**BDRI**) para saber si existen refacciones disponibles (verifica la disponibilidad de refacciones).
5. Si las existencias son menores que las refacciones requeridas se manda un mensaje a inventarios, para que proporcione la información de la hora o fecha para cuando se tendrá la refacción. Esta información se le proporciona a recepción, para que se lo notifique al cliente.

Si no se encuentra en existencia la refacción, pero el cliente acepta dejar el auto para que se le realice la reparación, se deberá programar la reparación en función de la hora de llegada de la refacción al taller.

Esta se iniciara cuando recepción reciba la confirmación de inventarios o almacén de la llegada de la refacción al taller, si no llega la refacción, en la hora señalada<sup>1</sup>, se recorra a la siguiente reparación.

El proceso anterior se podrá repetir máximo dos veces a la tercera vez que suceda esto, inventarios mandara un mensaje a recepción, de que no se encontró esa refacción y que se cancele la reparación.

Recepción cuando recibe este mensaje deberá de notificar al cliente de no se encuentra disponible la pieza y que, si desea que el auto se quede en el taller hasta que este disponible la pieza y se vuelva a reprogramar o si desea pasar por su auto al taller.

---

<sup>1</sup> Inventarios define una serie de rangos para las reparaciones:

I La refacción llega al taller en un máximo de 2 horas

II La refacción llega al taller entre 2 y 4 horas

III La refacción llega al taller después de 4 horas

6. Si las existencias son mayores que las refacciones que se requieren, se realiza una lista de las refacciones a utilizar.
7. Se piden los costos de refacciones y mano de obra al *módulo de costos*.
8. Inventarios con los costos anteriores calcula el costo total.
9. Inventarios manda a recepción la información de las refacciones a utilizar y el costo total de la reparación.
10. Con la información del auto se consulta la base de rutas de reparación (BDRR) para conocer las rutas válidas y la base de datos de centros de reparación (BDCR), para saber si el CR se encuentra en activo.
11. Se comparan los tiempos de los CR, eligiéndose el tiempo más cercano al tiempo en que llegó el auto al taller, a este tiempo se le efectúan una serie de cálculos y se proporciona la hora de entrega del auto.
12. Se pre-assigna el auto a una reparación y se proporciona la hora de entrega.
13. El módulo de *procesos de reparación* manda la hora de entrega y el CR donde se pre-assignó el auto.
14. Recepción con la información de las refacciones, costos y hora de entrega del auto procede a elaborar el presupuesto.
15. Si el cliente acepta el presupuesto, se apartan los recursos anteriormente cotizados, tanto de refacciones (inventarios), como del tiempo de reparación (programación de las reparaciones).
16. Si el cliente no acepta el presupuesto, pero indica que lo desea impreso, se manda a imprimir. Si no se acepta el presupuesto y el cliente no lo desea impreso se termina el proceso.
17. Al mismo tiempo a la computadora que se encuentra en inventarios o en el almacén, se le manda la información de las refacciones que se van a utilizar en la reparación, en la cual aparece impresa la requisición interna de refacciones. El fin de esta requisición es el de que el encargado del almacén pueda ir preparando las diferentes refacciones en el tiempo que no se encuentre atendiendo la venta de refacciones. Cada requisición interna de refacciones se encuentra asociado a un solo tipo de reparación. Por ejemplo: Si un auto solicita realizar 3 reparaciones (afinación,

- servicio eléctrico y lavado y lubricación), en el almacén saldrán impresas 3 requisiciones, cada una contendrá las refacciones necesarias para cada reparación.
18. En la computadora que se encuentre en el área de reparación se manda la información de las órdenes de trabajo (diferentes reparaciones) que deben ser realizadas. Estas quedarán residentes en la computadora para que cuando el mecánico lo solicite puedan aparecer las ordenes en pantalla e imprimirse.
  19. Enseguida se procede a introducir los datos del cliente al sistema.
  20. Introducidos los datos del cliente, se manda a imprimir la orden de reparación, el cliente verifica que todos los datos se encuentren correctos y la firma. La orden de reparación es el comprobante del cliente para poder recoger el auto cuando se finalice la reparación.
  21. El sistema se encuentra listo para iniciar la captura de datos de otro auto.
- El proceso anterior se muestra en la en la figura 22 y 23.

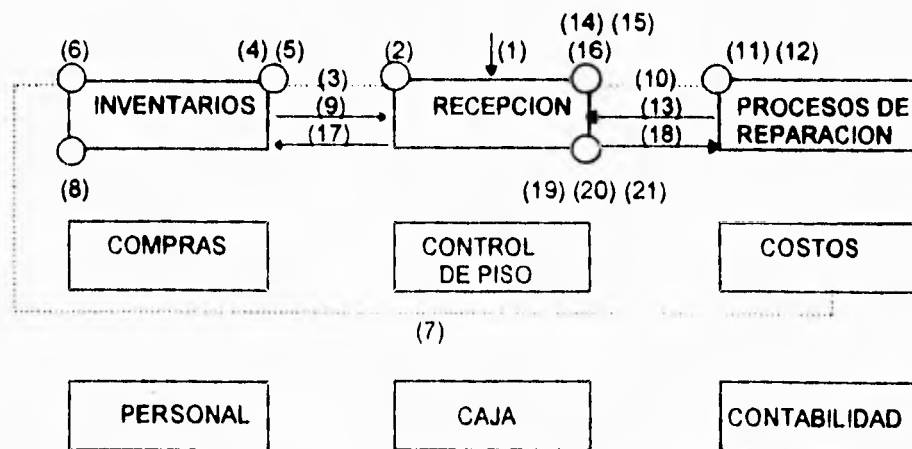
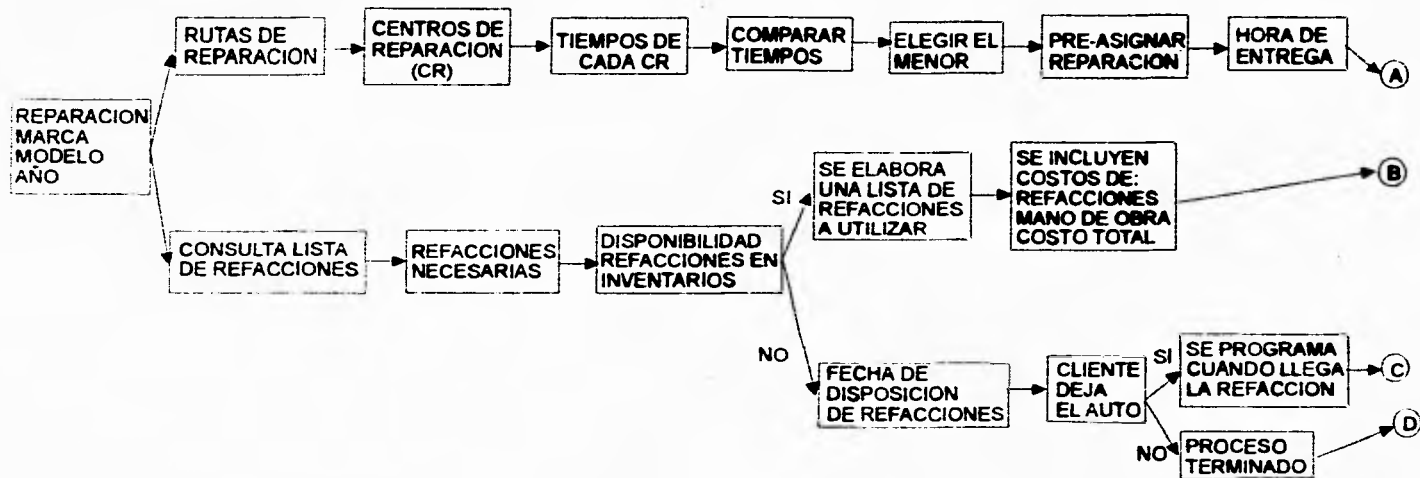
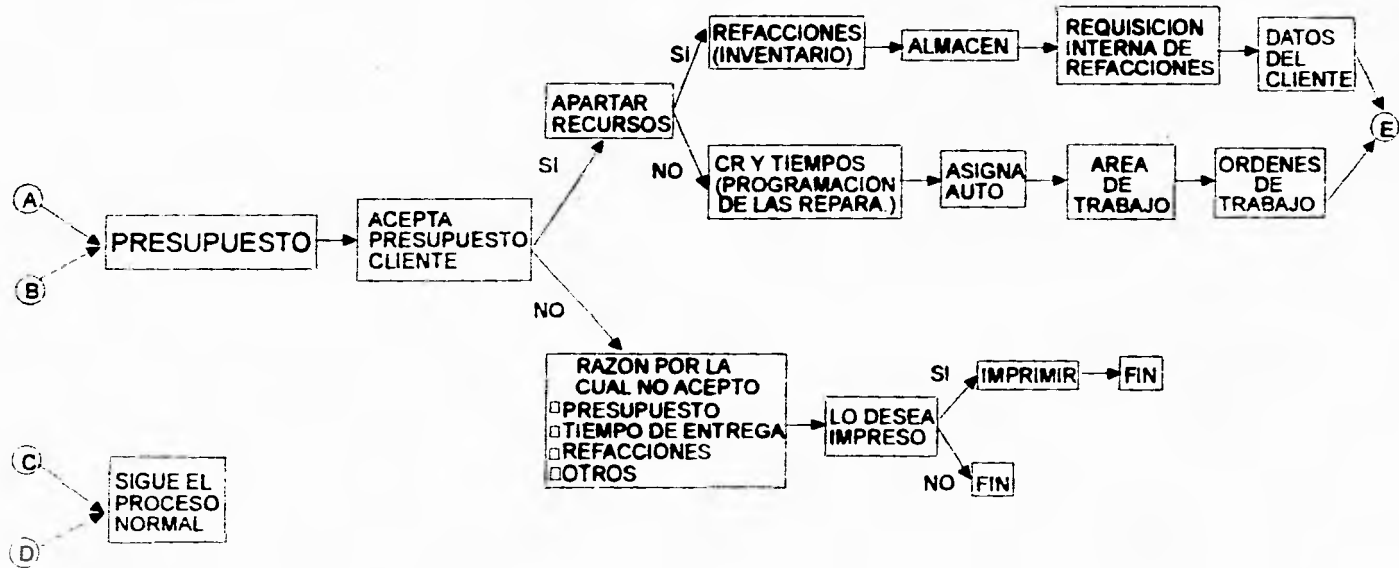


FIG. 22 FLUJO DE INFORMACION DEL SUBMODULO DE RECEPCION DE LOS AUTOMOVILES



**FIG. 23 RECEPCION DE AUTOMOVILES 1/3**



**FIG. 23 RECEPCION DE AUTOMOVILES 2/3**



**FIG. 23 RECEPCION DE AUTOMOVILES 3/3**

## **V.2.2. PROGRAMACIÓN DE LAS REPARACIONES (SPR)**

Se encarga de asignar a los autos el tiempo más cercano disponible para realizar su(s) reparaciones, para ello contempla la asignación de los centros de reparación como de los mecánicos asociados a la reparación. Proporciona los tiempos de inicio, terminación y de reparación. Cuando la reparación no se efectúa el mismo día, proporciona la fecha en que será realizada. Vuelve a programar las reparaciones mal realizadas.

### **Funcionamiento**

El módulo de programación de las reparaciones inicia su funcionamiento cuando llega el auto al taller y recepción ingresa los datos del auto y el de las reparaciones a efectuar. Con estos datos el sistema puede programar las reparaciones y asignar la hora y centro de reparación donde se llevara a cabo la reparación. La programación dependerá del número de reparaciones a realizar, por esta razón, la programación, a la vez se dividirá en cuatro formas de programación, tal como se muestra a continuación:

### **1 REPARACION**

1. El auto llega al taller y recepción ingresa los datos del auto y el de la reparación a efectuar.
2. Programación de las reparaciones lee la reparación y localiza los centros de reparación (CR) que se encuentran en activo<sup>2</sup> y que realizan<sup>3</sup> la reparación. Los centros que cumplen con ambas características son aceptados por el sistema.
3. A los centros de reparación aceptados se les lee su hora de contador (H<sub>c</sub>)<sup>4</sup>, se compara con la hora de los otros centros y se elige aquel centro que tenga el H<sub>c</sub> menor<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> Los centros de reparación podran estar en dos opciones posibles: activo y desactivo, el primero ocurre cuando el centro se encuentra disponible para trabajar y el segundo cuando el sistema por alguna razón (no llegó el mecánico, algún equipo del centro se encuentra descompuesto, etc) no se puede ocupar para trabajar.

<sup>3</sup> Los centros de reparación se encuentran habilitados para realizar una serie de reparaciones, solo en casos extraordinarios será, acondicionados para realizar otra reparación (Anexo 4).

<sup>4</sup> HORA DEL CONTADOR (H<sub>c</sub>) Hora real del sistema. Proporciona la hora en que se encuentra libre un centro de reparación para poder realizar una reparación (Anexo 6).

4. Se proporciona a recepción el H<sub>c</sub> del CR elegido y se pre-asigna la reparación.
5. Si el cliente acepta la reparación se pre-asiga el auto al CR.  
Si el cliente no acepta la reparación se da por terminado la programación.

### **DOS REPARACIONES**

1. El auto llega al taller y recepción ingresa sus datos y el de la reparaciones a efectuar.
2. Se consulta la base de datos de autos (BDA)
3. Programación de las reparaciones lee las reparaciones a realizar, compara con las rutas de reparación válidas (anexo 5). y si existen dos o más rutas, se toma la primera ruta.
4. De esta primera ruta, se toma la primera reparación y se localizan los centros de reparación (CR) (anexo 4).
5. Los CR que se encuentran en activo o trabajando y que realizan la reparación. son aceptados.
6. Se comparan los tiempos de los centros validados, se selecciona aquel con tiempo menor y se pre-asigna el auto a este centro de reparación.
7. La siguiente reparación se asigna en el mismo centro de reparación.
8. Se guarda la hora de entrega estimada para la primera ruta.
9. Se toma la segunda ruta de reparación (si existe) y se realizan los pasos del 4 al 8.
10. Se comparan las horas de entrega de cada una de las rutas y se pre-asigna el auto a la ruta cuyo tiempo de entrega sea el menor.

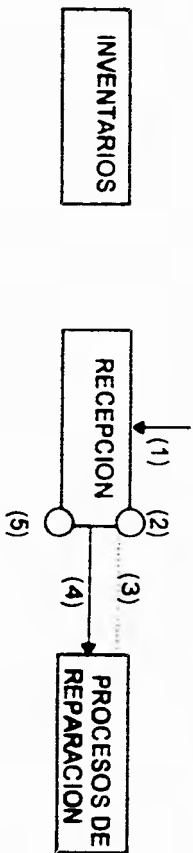
El proceso de programación de las reparaciones se muestra en la en la figura 24, 25 y 26.

---

<sup>5</sup> Cuando dos o más centros de reparación se encuentren disponibles y tengan la misma hora de contador, se tomara aquel con menor número de forma descendente. Ejemplo: se encuentra disponible CR3 y CR5 con la misma hora de contador, se elige el CR3 por ser aquel con menor número



### 1 REPARACION



### 2 REPARACIONES

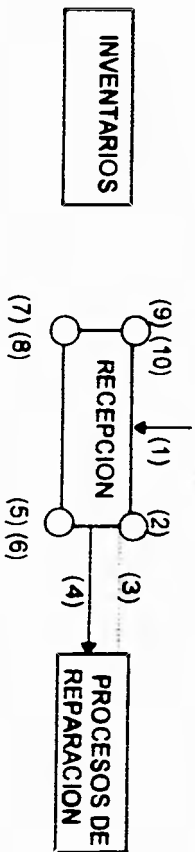


FIG. 24 FLUJO DE INFORMACION DEL SUBMODULO DE PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES



FIG. 25 PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES 1 REPARACION 1/2

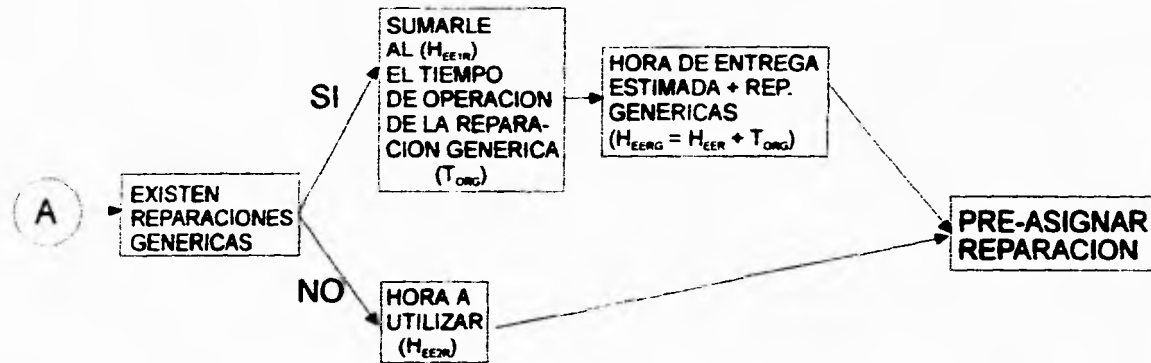
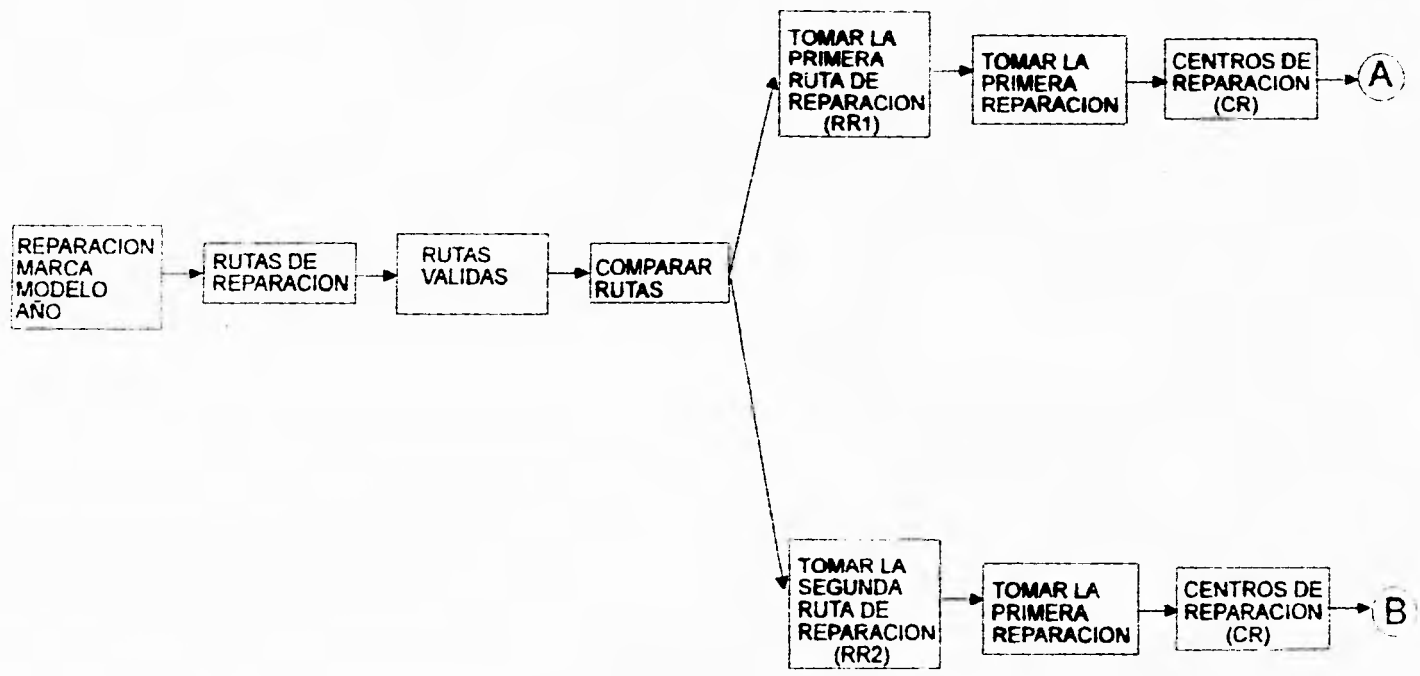


FIG. 25 PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES 1 REPARACION 2/2



**FIG. 26 PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES 2 REPARACIONES 1/5**

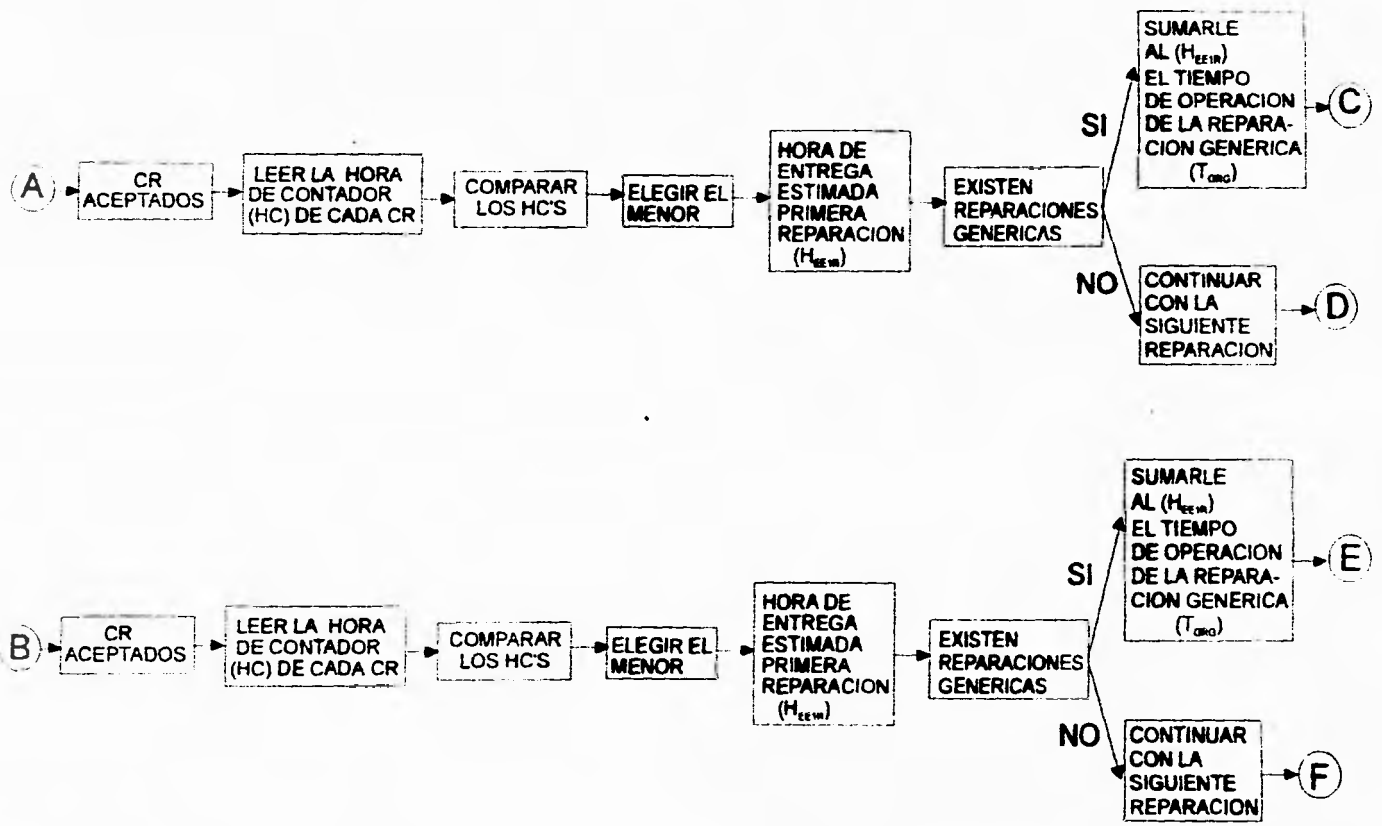


FIG. 26 PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES 2 REPARACIONES 2/5

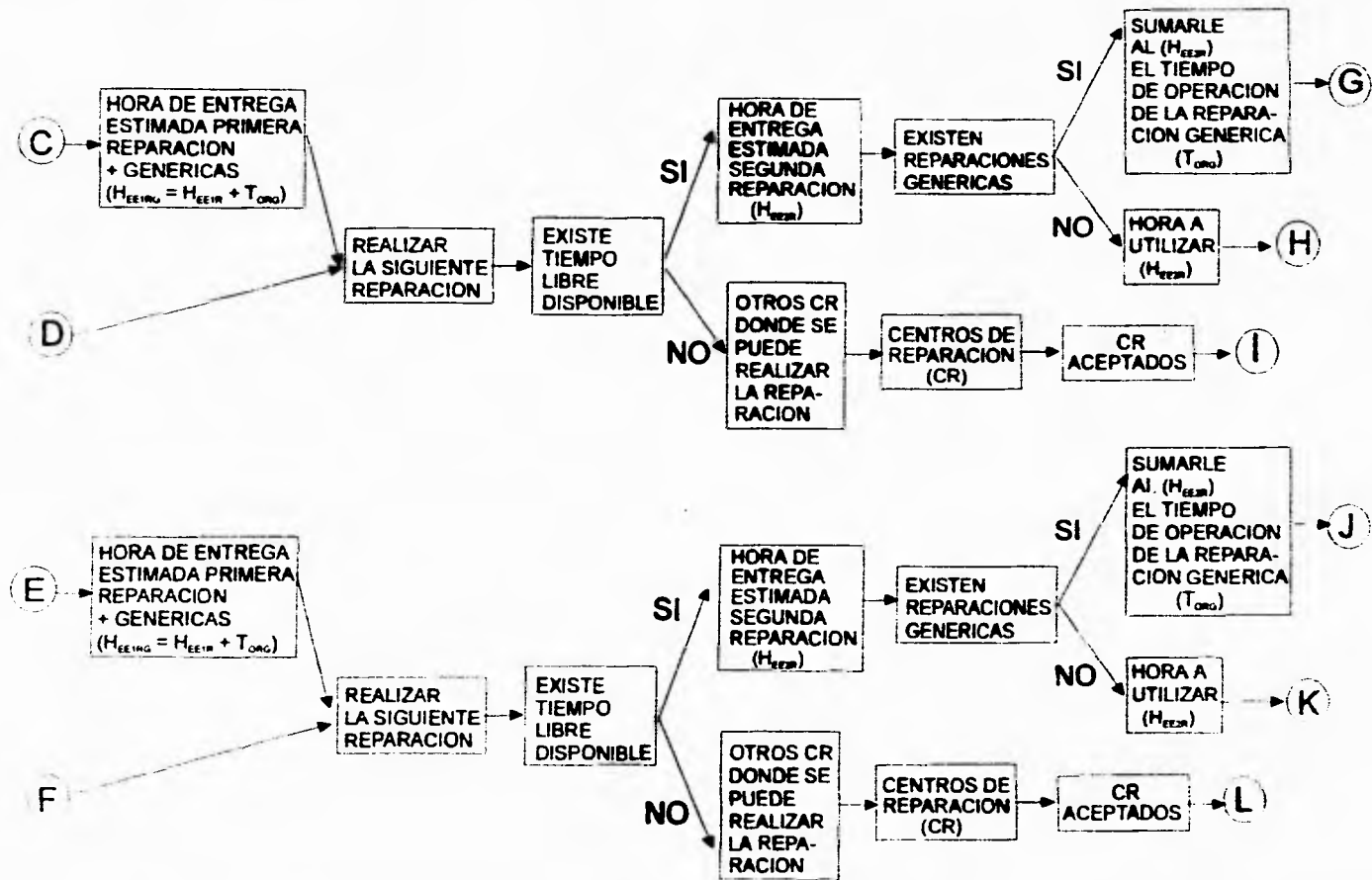


FIG. 26 PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES 2 REPARACIONES 3/5

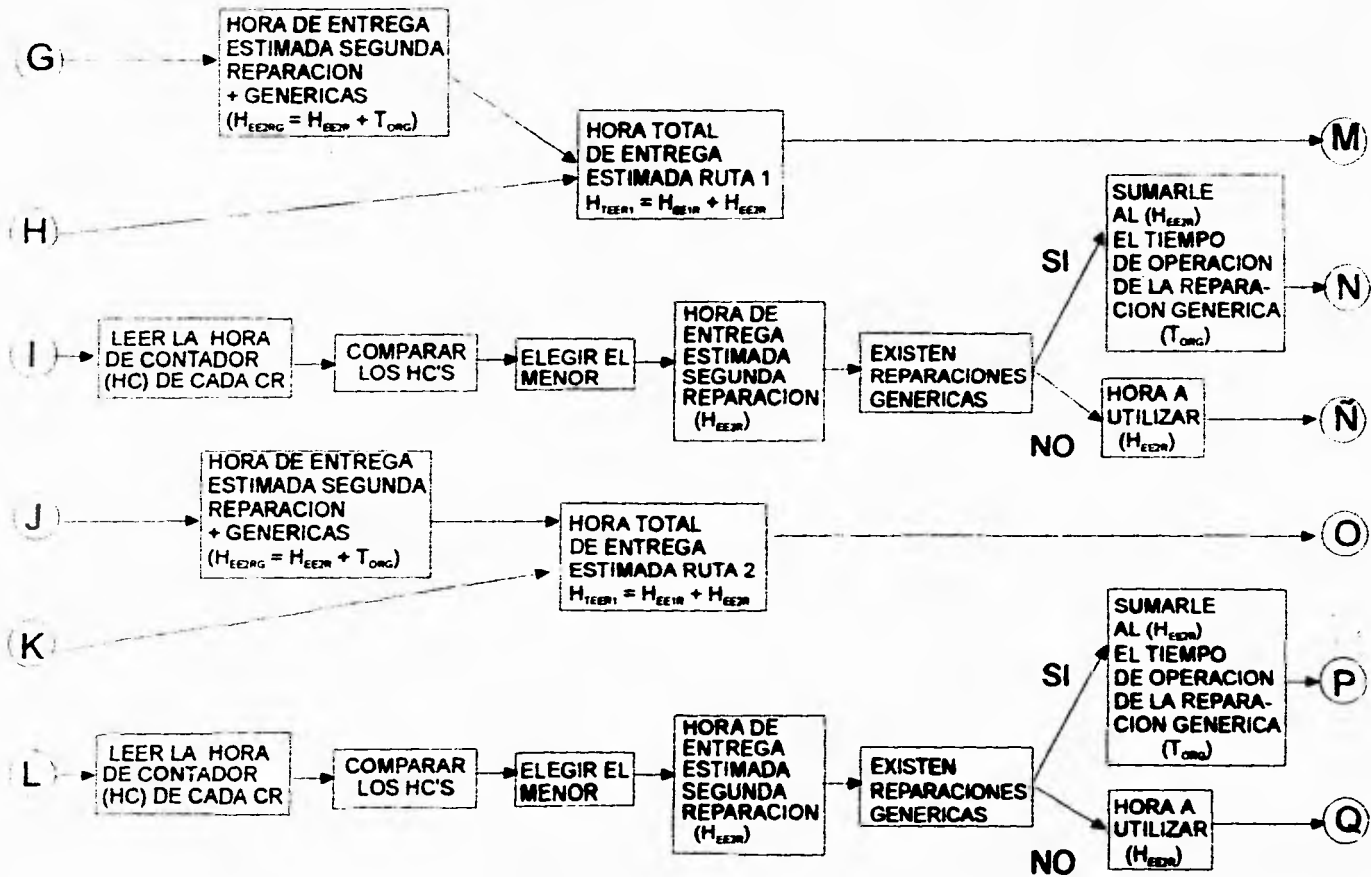
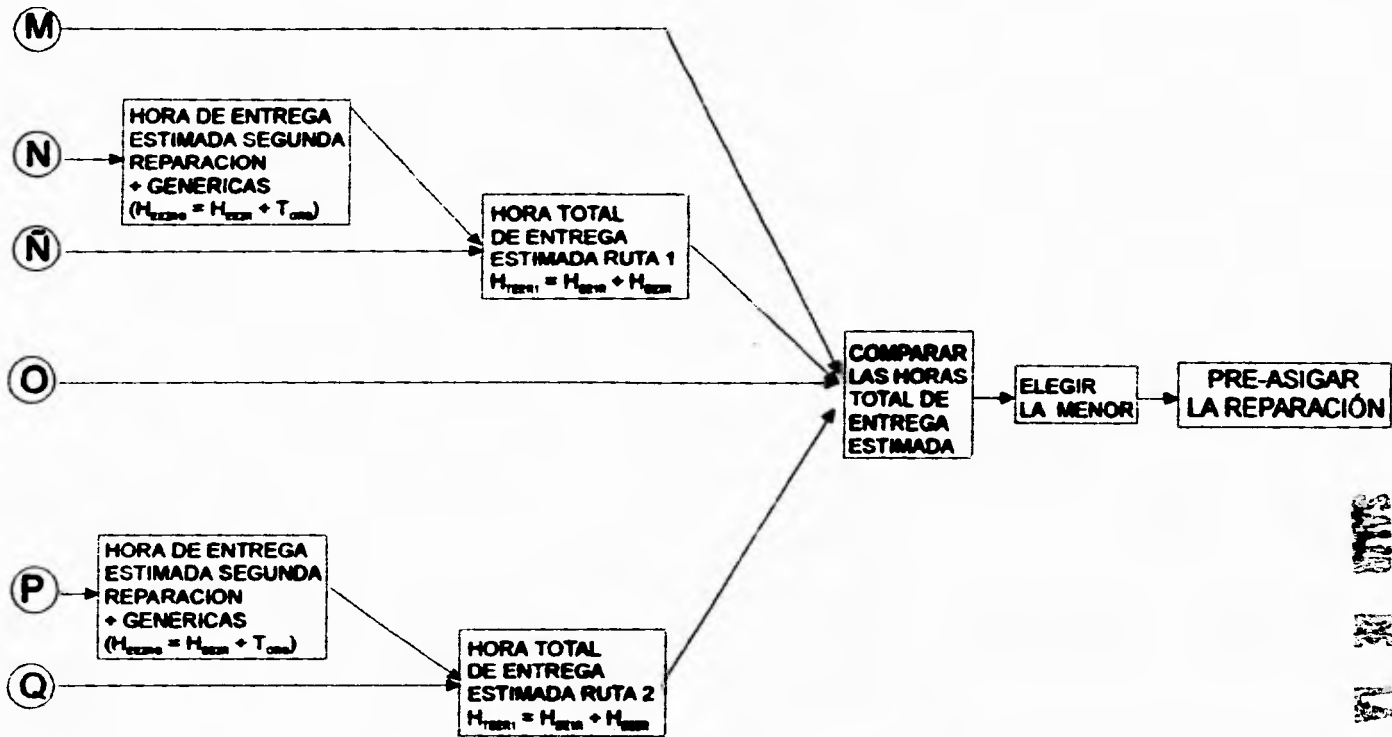


FIG. 26 PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES 2 REPARACIONES 4/5



**FIG. 26 PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES 2 REPARACIONES 5/5**

COM. 1000 000 000  
 SALON DE LA EXPLOTACION



### **V.2.3. CONTROL DE LAS REPARACIONES AL DIA (SCRD)**

Proporciona la información sobre el estado de algún auto en el preciso momento en que se realiza la pregunta. Da respuesta a: ¿Que reparación se le esta efectuando?, ¿Que mecánico se encuentra realizándola? ¿En que centro de trabajo se lleva a cabo? y ¿A que hora se encontrará listo?. Esta forma de consulta se puede realizar por teléfono o personalmente en el taller.

#### **Funcionamiento**

1. El cliente llega al taller o se comunica por teléfono, pide información sobre cuanto tiempo todavía tardara su auto en estar listo y en que reparación se encuentra (en el caso de que se le realicen varias reparaciones). El personal que atiende al cliente ingresa el número de placas del auto.
2. Se consulta la base de reparaciones del día<sup>6</sup> (BRD), en la cual se almacena la información de las reparaciones que se le han efectuado al auto y se localiza la clave asociada a la reparación.
3. Se pregunta que cuantas reparaciones se le realizan al auto.
4. Se consulta la hora de salida ( $H_{SR}$ ) de la reparación: si existe, se manda el mensaje que la reparación se finalizó, pero si no existe se busca la hora de inicio de la reparación.
5. Se consulta la hora de inicio de reparación ( $H_{IR}$ ), si no existe, todavía no se ha comenzado la reparación, si existe, el auto se encuentra en reparación.
6. Se busca en la base de datos de centros de reparación (BDCR), las placas del auto y con ello se localiza el CR donde se encuentra el auto, así como el mecánico que lo atiende.
7. Se observa la hora de inicio de reparación. ( $H_{SR}$ )
8. Se calcula el tiempo ocupado en la reparación,  $T_{OCUP} = H_A - H_{IR}$  ;  $H_A$  = Hora actual
9. Se consulta el tiempo de reparación de la base de datos de tiempos (BDT)
10. Se obtiene el tiempo restante de reparación,  $T_{RR} = T_{REP} - T_{OCUP}$  ;  $T_{RR}$  = Tiempo restante de reparación.

<sup>6</sup> Esta base de datos es del tipo que actualiza su información constantemente

11. Se obtiene la hora de salida del auto  $H_s = T_{RR} - T_{EREV}$ ;  $T_{EREV}$  = Tiempo estándar de revisión.

12. El sistema proporciona la hora de salida del auto.

El proceso de programación de las reparaciones se muestra en la en la figura 26 y 27.

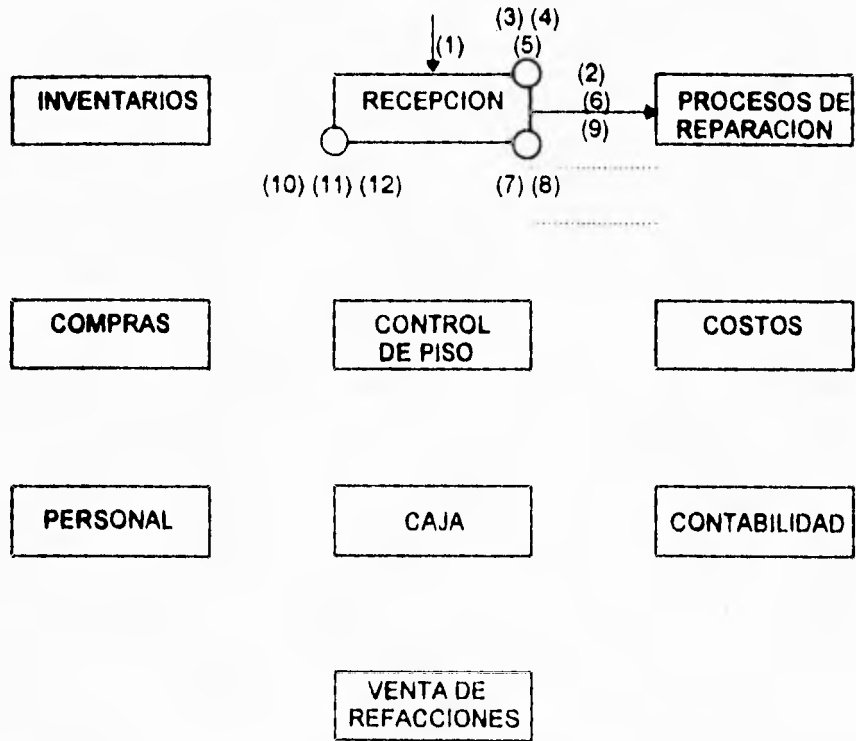
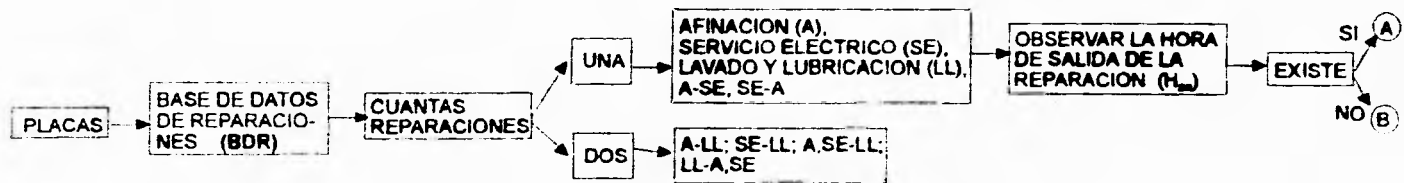
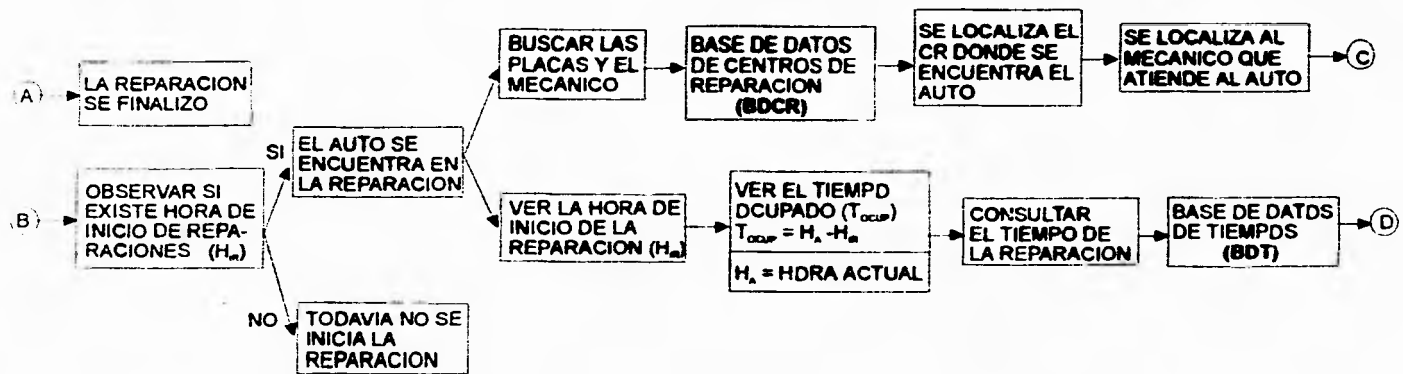


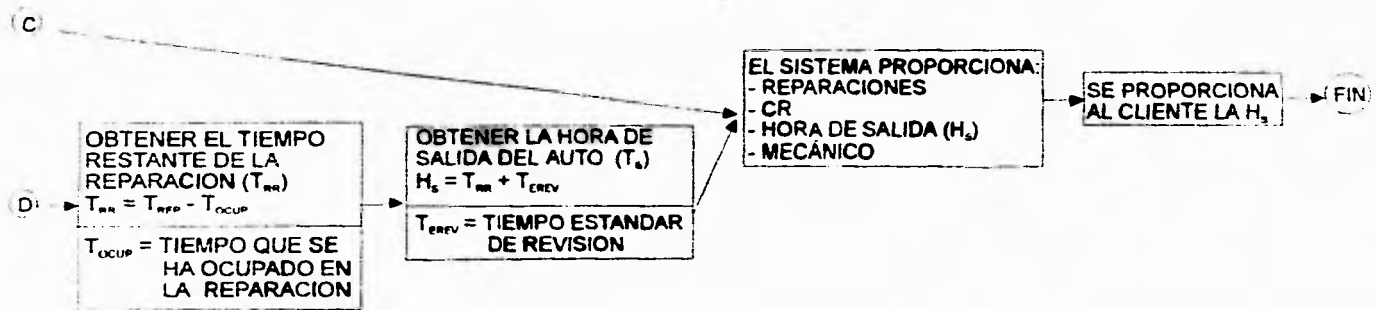
FIG. 27 FLUJO DE INFORMACION DEL SUBMODULO DE CONTROL DE REPARACIONES AL DIA



**FIG. 28 CONTROL DE REPARACIONES AL DIA 1/3**



**FIG. 28 CONTROL DE REPARACIONES AL DIA 2/3**



**FIG. 28 CONTROL DE REPARACIONES AL DIA 3/3**

#### **V.2.4. CONTROL DE RECLAMACIONES (SCR)**

Lleva el control de las reclamaciones que se le presenten al taller, para lo cual utiliza la información de la última reparación efectuada al auto (orden de reparación). Para poder llevarse a cabo esta función el cliente debe de estar presente. Proporciona en que centro de reparación y que mecánico la realizó y en que fecha (se puede considerar como un tipo de expediente para el auto).

##### **Funcionamiento**

1. Se introduce el número de factura o en su caso el número de las placas del auto.
2. El auto pasa a un diagnóstico particular, para conocer el estado en que llegó el taller.
3. Con base en el diagnóstico, se identifica la causa de la reclamación:  
-Mala reparación, - Refacciones, - Ajenos al taller
4. La información anterior se almacena en la base de datos de seguimiento de reclamaciones (BDSR).
5. Se consulta la base de datos de facturas (BDF), para saber si el auto cuenta con garantía de reparación y para obtener la orden de reparación, mecánico y fecha cuando se realizó la reparación.
6. Si se cuenta con garantía, se programa el auto para reparación y se trata de asignar a el mecánico que lo realizó anteriormente.
7. El sistema consulta si el mecánico se encuentra en el taller, en caso afirmativo, se le asigna el auto para que lo repare, en caso negativo se le asignará la reparación a cualquier otro mecánico que se encuentre libre de trabajo en el taller.
8. Si el auto ya no tiene garantía, se busca la información de la reparación en discos flexibles (lugar donde se almacena la información de las reparaciones que ya no cuentan con garantía).
9. Se proporciona la información de la última reparación efectuada en el taller al auto.
10. Se pregunta al cliente si desea que se le realice la reparación a su auto, pero contemplando que el costo de la reparación se le cobrará íntegramente.
11. Si responde afirmativamente el auto se manda a programación de las reparaciones si responde que no se termina el proceso.

12. Al finalizarse la reparación, la información del tiempo de reparación, refacciones utilizadas y mecánico que realizó la reparación, se manda a la base de datos de *seguimiento de las reparaciones* (BDSR).
13. Se manda esta información a la base de datos de *facturas* (BDF)
14. Se imprime una factura en ceros para fines administrativos.

El proceso de programación de las reparaciones se muestra en la en la figura 29 y 30.

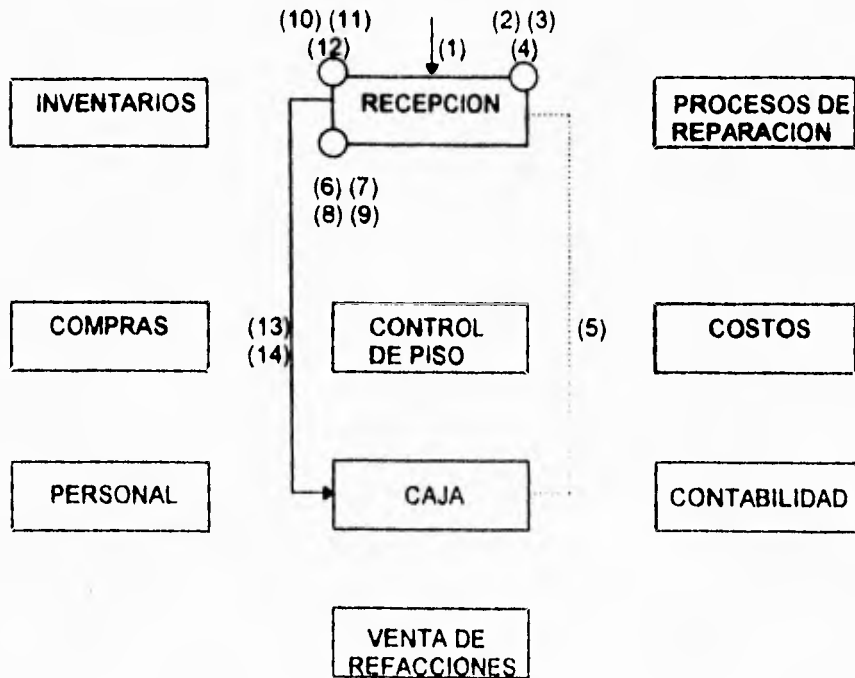
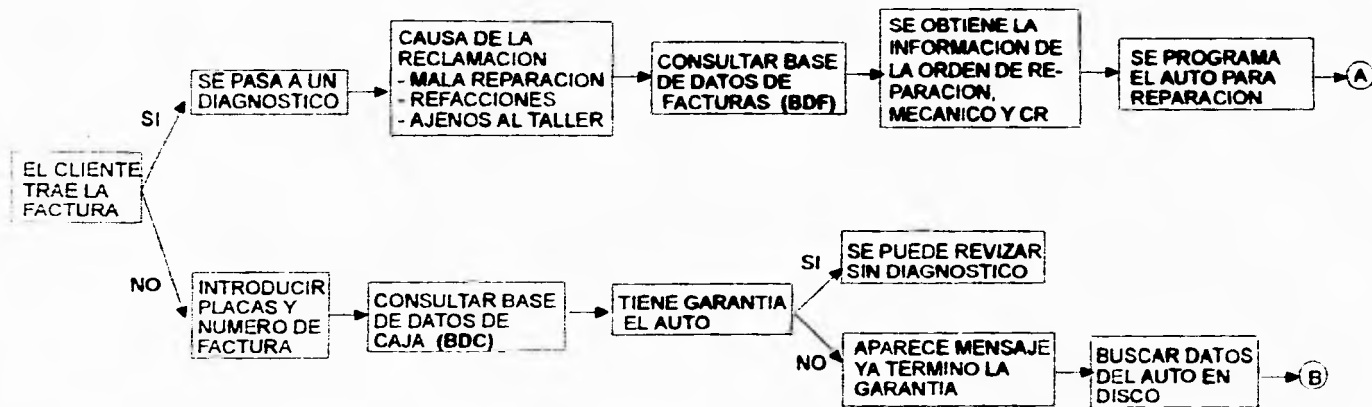
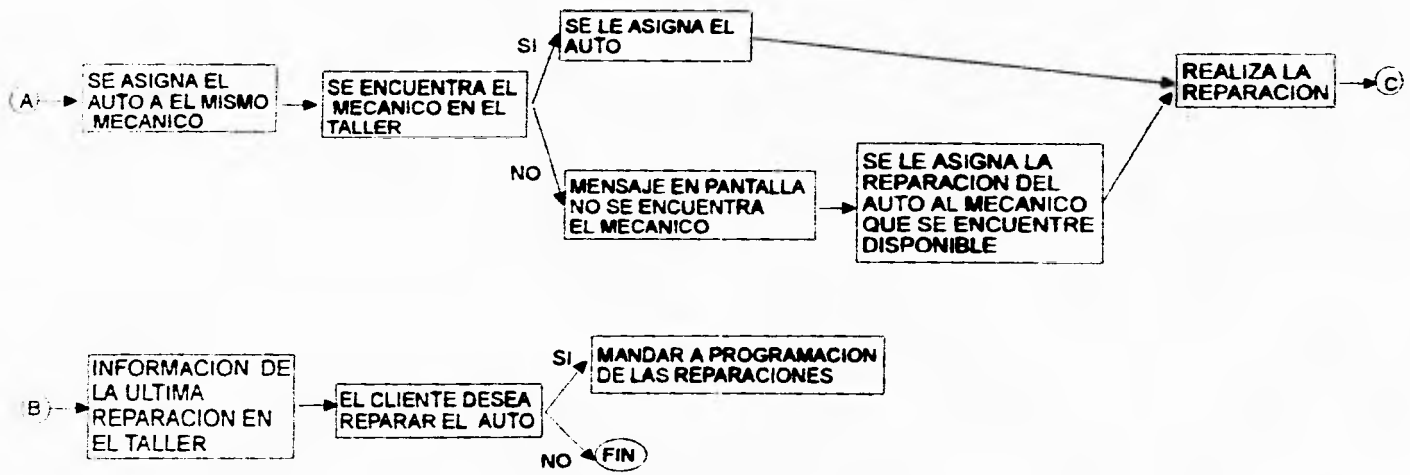


FIG. 29 FLUJO DE INFORMACION DEL SUBMODULO DE CONTROL DE RECLAMACIONES

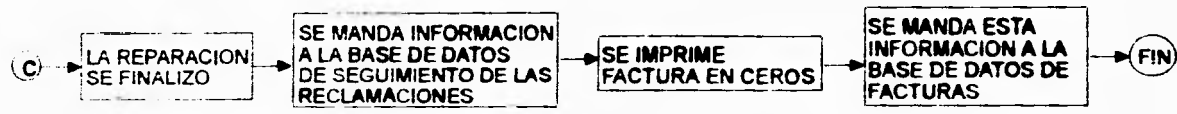


**FIG. 30 CONTROL DE RECLAMACIONES 1/3**





**FIG. 30 CONTROL DE RECLAMACIONES 2/3**



**FIG. 30 CONTROL DE RECLAMACIONES 3/3**

### V.2.5. ACTUALIZACIÓN (SA)

Se encarga de actualizar o tener al día los diferentes componentes (tiempos, autos, clientes y reparaciones) que integran el módulo de recepción, para ello se apoya en las funciones: agregar, borrar, editar/modificar.

#### **Funcionamiento**

##### **FUNCION AGREGAR**

1. Se elige la función AGREGAR.
2. Se escoge la opción a utilizar : auto, tipo de reparación, tiempos.
3. Si se elige la opción **AUTO**, se deben de introducir los datos: del nuevo auto (*Base de datos de autos*), de las reparaciones que se le podrán efectuar (*Base de datos de reparaciones*), de las rutas de reparación (*Base de datos de rutas de reparación*), de los tiempos de reparación del nuevo auto (*Base de datos de tiempos*), el de los centros de reparación donde se puede realizar las reparaciones (*Base de datos de centros de reparación*), de las refacciones que requiere el auto para las reparaciones (*Base de datos de refacciones*).
4. Se verifica que los datos esten correctos.
5. Se salvan los datos.
- 3'. Si se elige la opción **TIPOS DE REPARACIÓN**, se deben de introducir los datos: de la nueva reparación (*Base de datos de reparaciones*), de los autos a los cuales se les realizará la nueva reparación (*Base de datos de autos*), de las rutas de reparación (*Base de datos de rutas de reparación*), de los tiempos de reparación (*Base de datos de tiempos*), el de los centros de reparación donde se puede realizar las reparaciones (*Base de datos de centros de reparación*), de las refacciones que requiere el auto para la nueva reparación (*Base de datos de refacciones*)
- 4'. Se verifica que los datos esten correctos.
- 5'. Se salvan los datos.
- 3"7. Si se elige la opción **TIEMPOS**, se deben de introducir los datos: de los nuevos tiempos (*Base de datos de tiempos*).

---

<sup>7</sup> Las funciones 3, 3', 3" son independientes, cada una de ellas es un proceo completo.

4". Se verifica que los datos esten correctos.

5". Se salvan los datos.

### **FUNCION BORRAR**

1. Se elige la función **BORRAR**.

2. Se escoge la opción a utilizar: auto, tipo de reparación, tiempos.

3. Si se elige la opción **AUTO**, se deben de introducir los datos del auto a borra, se pregunta si esta seguro que estos datos son los que desea borrar, si la respuesta es afirmativa se borra el auto (*Base de datos de autos*), el sistema automáticamente borrará los datos relacionados con este auto: reparaciones que se le efectuan (*Base de datos de reparaciones*), de las rutas de reparación (*Base de datos de rutas de reparación*), de los tiempos de reparación del nuevo auto (*Base de datos de tiempos*), el de los centros de reparación donde se puede realizar las reparaciones (*Base de datos de centros de reparación*), de las refacciones que requiere el auto para las reparaciones (*Base de datos de refacciones*).

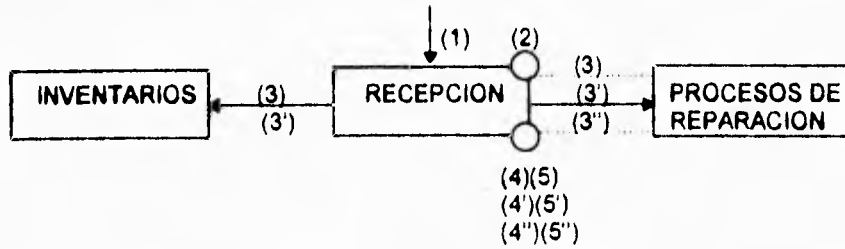
3'. Si se elige la opción **TIPOS DE REPARACIÓN**, se deben de introducir los datos: de la reparación a borra, se pregunta si esta seguro de que estos datos son los que se desea borrar, si la respuesta es afirmativa se borra la reparación (*Base de datos de reparaciones*), el sistema automáticamente borrará los datos relacionados con esta reparación: de los autos a los cuales se les efectuaba la reparación (*Base de datos de autos*), de las rutas de reparación (*Base de datos de rutas de reparación*), de los tiempos de reparación (*Base de datos de tiempos*), de los centros de reparación (*Base de datos de centros de reparación*), de las refacciones que eran utilizadas en la nueva reparación (*Base de datos de refacciones*).

3". Si se elige la opción **TIEMPOS**, se deben de introducir los datos del tiempo que se desea borrar, se pregunta si esta seguro de que estos datos son los que se desea borrar, si la respuesta es afirmativa se borra (*Base de datos de tiempos*).

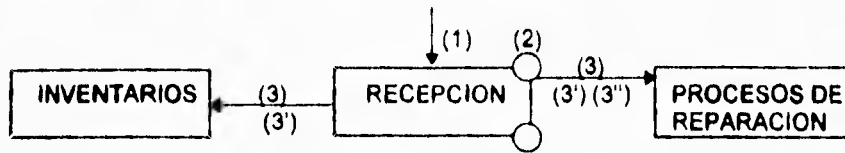
## FUNCIÓN EDITAR/MODIFICAR

1. Se elige la función **EDITAR/MODIFICAR**.
2. Se escoge la opción a utilizar: auto, tipo de reparación, tiempos, rutas de reparación, centros de reparación, refacciones.
- 3.a. Si se elige la opción **AUTO**, se deben de introducir los datos del auto a modificar (*Base de datos de autos*) y se realizan las modificaciones.
  - 3.a.1 Se verifica que los datos esten correctos.
  - 3.a.2 Se salvan los datos.
- 3.b. Si se elige la opción **TIPO DE REPARACION**, se deben de introducir los datos de la reparación a modificar (*Base de datos de reparaciones*), se realizan las modificaciones.
  - 3.b.1 Se verifica que los datos esten correctos.
  - 3.b.2 Se salvan los datos.
- 3.c. Si se elige la opción **TIEMPOS**, se deben de introducir los datos del tiempo a modificar (*Base de datos de tiempos*), se realizan las modificaciones.
  - 3.c.1 Se verifica que los datos esten correctos.
  - 3.c.2 Se salvan los datos.
- 3.d. Si se elige la opción **RUTAS DE REPARACION**, se deben de introducir los datos de la ruta de reparación a modificar (*Base de datos de rutas de reparación*), se realizan las modificaciones.
  - 3.d.1 Se verifica que los datos esten correctos.
  - 3.d.2 Se salvan los datos.
- 3.e. Si se elige la opción **CENTROS DE REPARACION**, se deben de introducir los datos del centro de reparación a modificar (*Base de datos de centros de reparación*), a modificar, se realizan las modificaciones.
  - 3.e.1 Se verifica que los datos esten correctos.
  - 3.e.2 Se salvan los datos.
- 3.f. Si se elige la opción **REFACCIONES**, se deben de introducir los datos de la refacción a modificar (*Base de datos de refacciones*), se realizan las modificaciones.
  - 3.f.1 Se verifica que los datos esten correctos.
  - 3.f.2 Se salvan los datos.

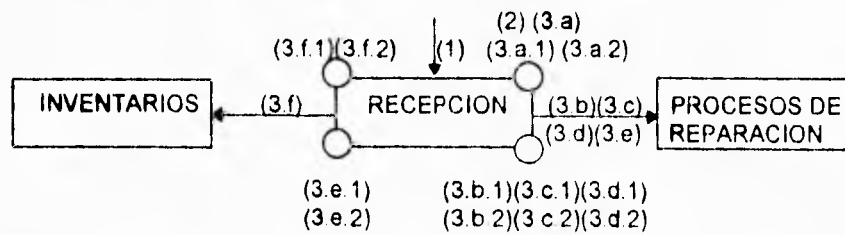
**FUNCION AGREGAR**



**FUNCION BORRAR**



**FUNCION EDITAR/MODIFICAR**



**FIG. 31 FLUJO DE INFORMACION DEL SUBMODULO DE ACTUALIZACION**

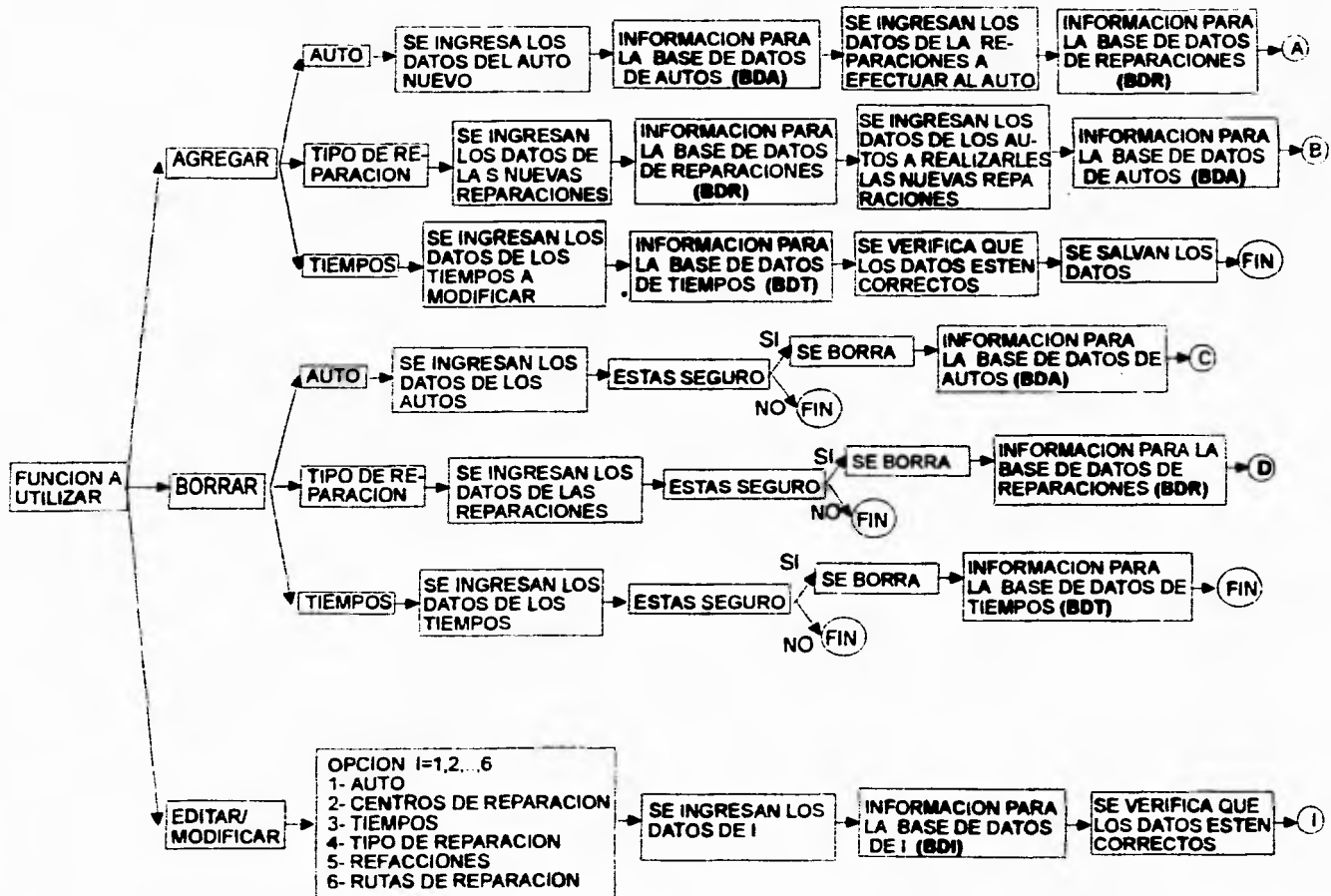


FIG. 32 ACTUALIZACION 1/3

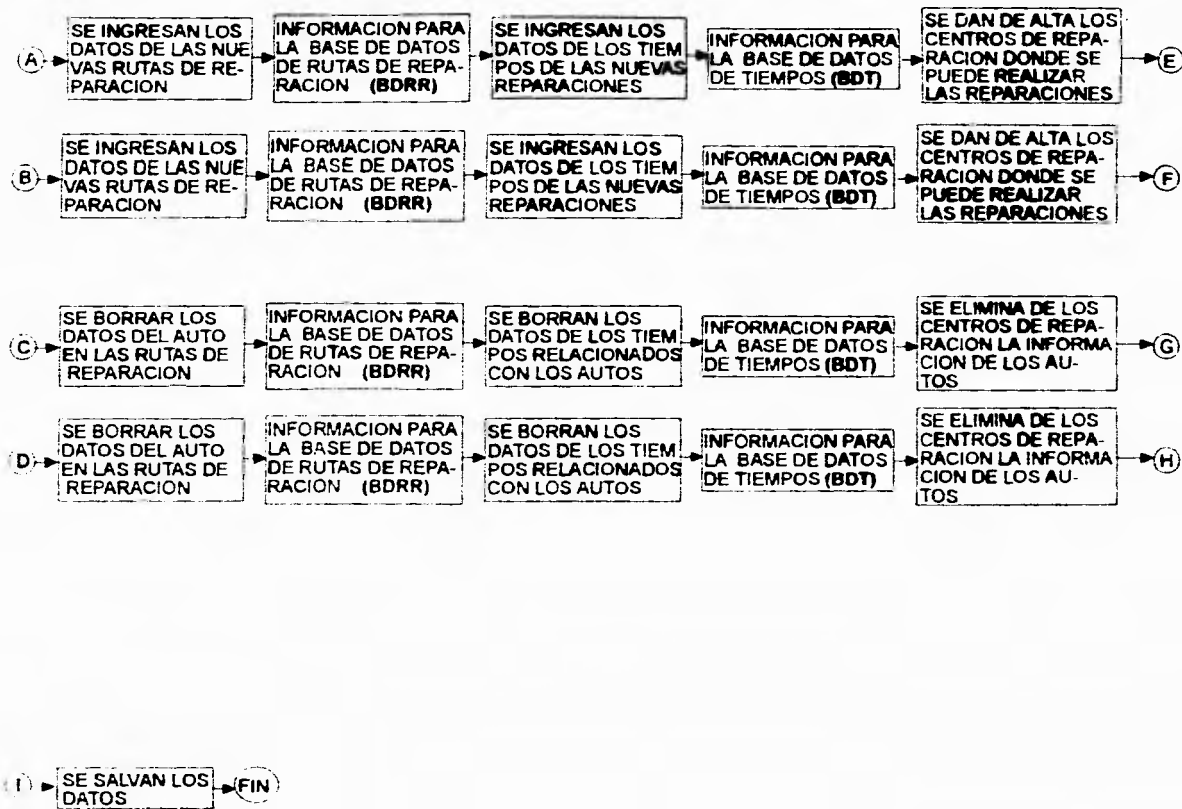
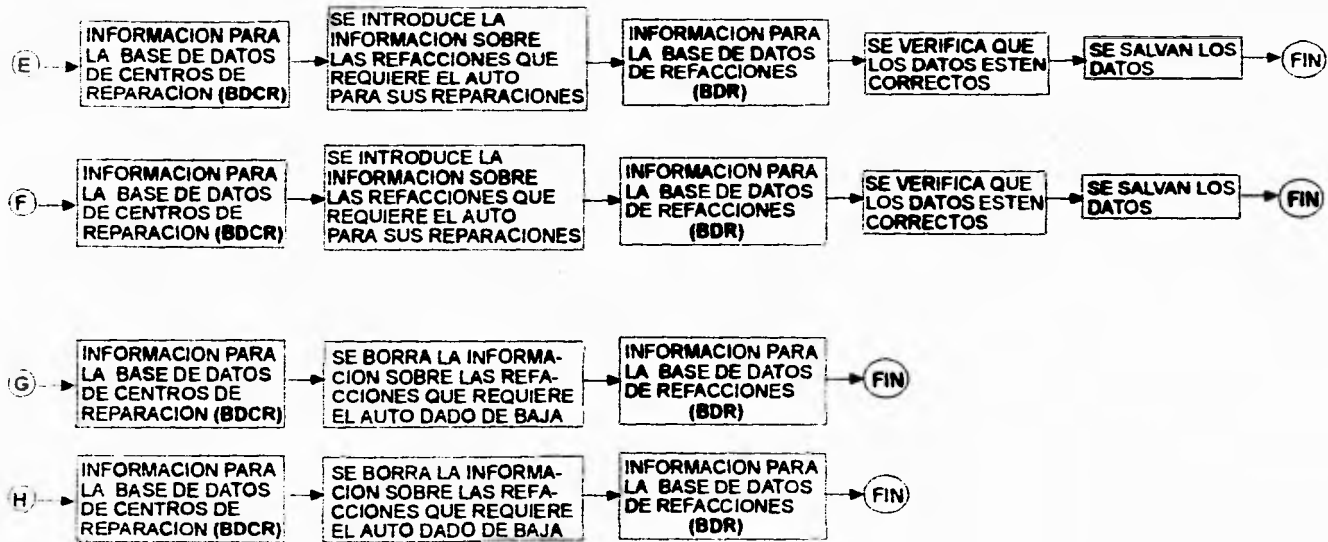


FIG. 32 ACTUALIZACION 2/3





**FIG. 32 ACTUALIZACION 3/3**

### **V.2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO (SAE)**

Se encarga de elaborar y mostrar las diferentes gráficas (barras, pay, puntos, etc.) que se pueden crear sobre el comportamiento de cada una de las variables que intervienen en los submódulos de recepción (autos, horas, tiempos, etc).

#### **Funcionamiento**

1. Se eligen los datos de la variable que se deseen graficar, las cuales a continuación se muestran:

- a- Número de automoviles atendidos por hora
- b- Demanda por tipo de reparación al día
- c- Estructura de la demanda (tipo de reparación por periodo (día, semana, mes))
- d- Demanda por tipo de reparación y cliente
- e- Tiempo de espera inicial
- f- Tiempo de reparación por tipo de reparación
- g- Auto con mayor demanda por periodo
- h- Tiempo de reparación por mecánico
- i- Número de autosatendido-aceptados
- j- Razones por las cuales no se le realiza reparación a un auto
- k- Número de reclamaciones por periodo
- l- Número de reclamaciones por periodo por mecánico
- m- Número de reclamaciones por periodo por tipo de reparación

2. Para los datos que se eligieron se busca la información necesaria para elaborar la gráfica:

- a- Autos que repara el taller por día
- b- Autos atendidos por tipo de reparación
- c- Autos atendidos por el taller al día, semana, mes, etc.
- d- Número de autos atendidos por reparación y por cliente
- e- Tiempo de espera promedio inicial antes de la reparación
- f- Tipo de reparación con sus respectivos tiempos de operación
- g- Tipos de autos que recurren en mayor medida al taller
- h- Tiempo promedio que utiliza X mecánico para realizar la reparación Y
- i- Número de autos que atiende recepción y se les realiza reparación
- j- Número de autos no atendidos por:
  - Mala reparación
  - Falta de reparaciones
  - Ajenos al taller
- k- Número de reclamaciones Y por periodo de tiempo
- l- Número de reclamaciones a X mecánico por periodo de tiempo
- m- Número de reclamaciones de X tipo de reparación en Y periodo

3. El sistema consulta las respectivas bases de datos, para obtener la información

a- Autos  
b- Autos, tipo de reparación  
c- Autos  
d- Autos, tipos de reparación  
e- Autos, tiempos  
f- Tipos de reparación, tiempos  
g- Autos  
h- Tipos de reparación, tiempos  
i- Autos, ordenes de reparación  
j- Autos, ordenes de reparación  
k- Facturas, autos  
l- Autos, facturas, ordenes de reparación  
m- Facturas, tipos de reparación, ordenes de reparación

4. Se elige el tipo de gráfica.

A- barras  
B- Pay  
C- Puntos  
etc.

5. Se muestran los resultados de los datos a graficar y del tipo de gráfica que se escogió.

6. Se pregunta si acepta el resultado

6.1 Si. Se pregunta si lo desea impreso

6.1.1 Si. Se imprime

6.1.2 No. Se mantiene en pantalla

6.2 No. Se pregunta si desea repetir el proceso de graficación.

6.2.1 Si. Se eligen nuevamente datos a graficar.

6.2.2 No. Se termina el proceso

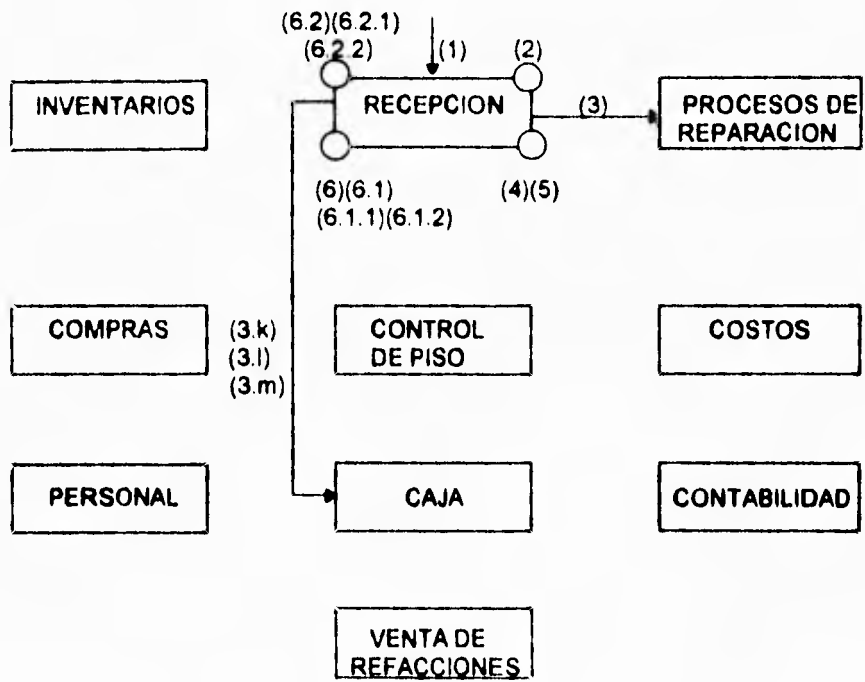
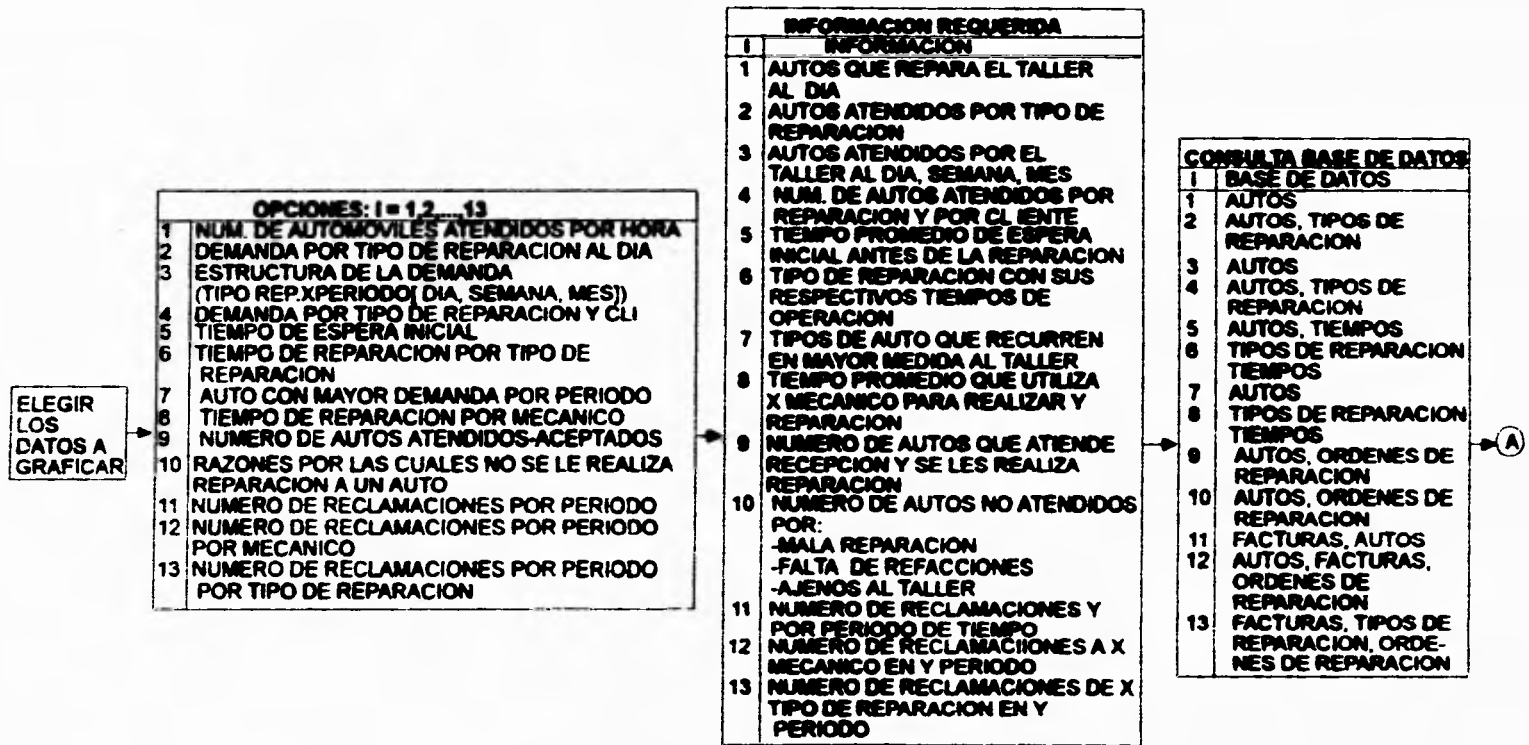


FIG. 33 FLUJO DE INFORMACION DEL SUBMODULO DE ANALISIS ESTADISTICO



**FIG. 34 ANALISIS ESTADISTICO 1/2**

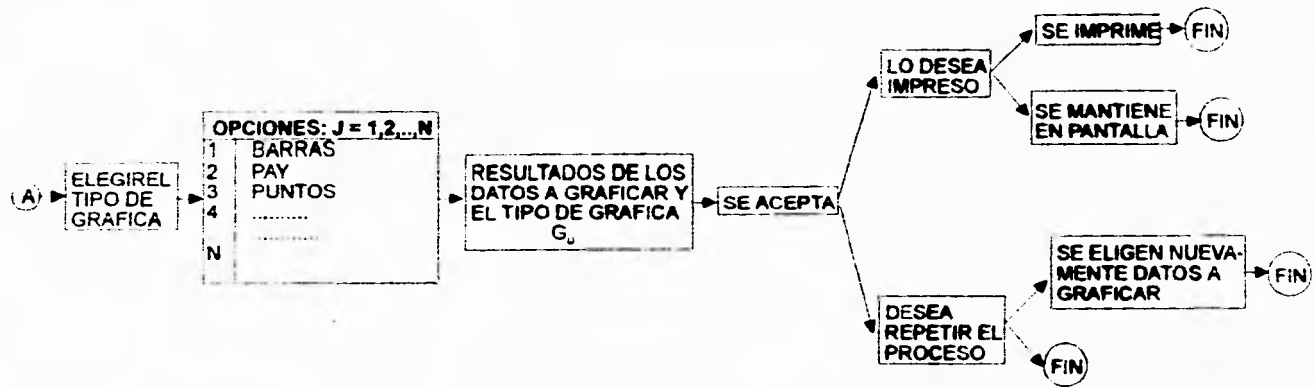


FIG. 34 ANALISIS ESTADISTICO 2/2

### V. 3 REPORTE (R)

El módulo de recepción cuenta con 7 tipos de reportes: presupuesto básico, orden de reparación, orden de trabajo, requisición interna de refacciones, control de las reparaciones al día y control de reclamaciones (figura 33). A continuación se describen las funciones principales, como los datos de cada uno de los reportes.

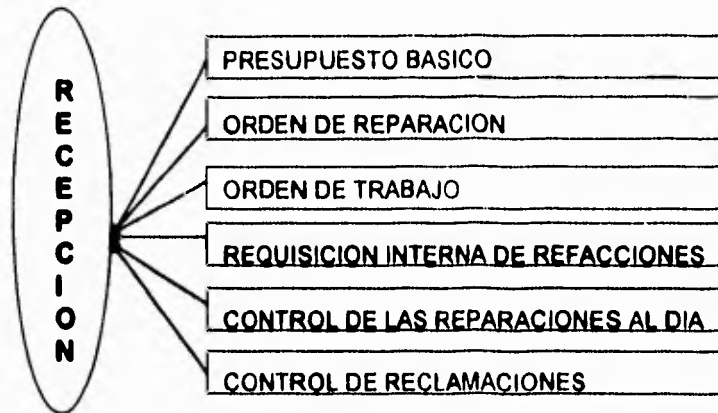


FIG. 35 REPORTE DEL MODULO DE RECEPCION

#### - Presupuesto básico (RPB)<sup>8</sup>

Contiene la información necesaria para poder entregarle un presupuesto del costo estimado de la reparación al cliente. Este documento no es de valor contable, solo sirve para darle una idea al cliente del costo probable de la reparación. El presupuesto contiene los siguientes datos:

<i>Num. de presupuesto</i>	<i>Fecha</i>	<i>Placas del automóvil</i>
<i>Reparaciones a realizar</i>	<i>Hora de ingreso al taller</i>	<i>Costo total de la reparación</i>

<sup>8</sup> Las siglas RPB significan: R = reporte, PB = el reporte de que se trate, en este caso es el de presupuesto básico

**- Orden de reparación (ROR)**

Contiene la información de lo que se le va a realizar al auto, su costo y la hora en que se encontrara listo. Esta orden se le entrega al cliente como comprobante para poder recoger el auto cuando se finalice la reparación. Además en esta orden se deben anotar los datos del estado en que llegó el auto al taller (sin golpes, rayaduras, calaveras en buen estado, etc.), así como con las herramientas con que ingreso (gato, llanta de refacción, tapetes, herramienta, cantidad de gasolina, etc.). Se encuentra constituida por los siguientes datos:

<i>Num. de orden</i>	<i>Placas del automóvil</i>	<i>Tipo de reparación</i>
<i>Costo de cada reparación</i>	<i>Costo total del servicio</i>	<i>Hora de entrega</i>
<i>Forma de pago<sup>9</sup></i>	<i>Situación del auto</i>	<i>Herramientas con que llegó<sup>10</sup></i>

**- Orden de trabajo (ROT)**

Contiene la información que los mecánicos deben conocer para poder realizar la reparación. Es el documento del cual se valen los mecanicos para conocer la próxima reparación que deben realizar. Esta orden contiene:

<i>Num. de orden</i>	<i>Placas del automóvil</i>	<i>Reparaciones a realizar</i>
<i>Refacciones a utilizarse</i>	<i>Hora de inicio</i>	<i>Mecánico<sup>11</sup></i>

**- Requisición interna de refacciones (RRIR)**

Contiene la información sobre las refacciones que se van a utilizar en la reparación a efectuar. Cada requisición se encuentra asociado a un solo tipo de reparación. Se utiliza para que el encargado del almacen pueda ir preparando las diferentes ordenes en el tiempo que no se encuentre atendiendo la venta de refacciones, contiene los siguientes datos:

<i>Num. de orden</i>	<i>Fecha</i>	<i>Placas del automovil</i>
<i>Refacciones a utilizarse</i>	<i>Hora de entrega</i>	<i>Lugar físico de la refacción</i>
<i>Quien entregó</i>	<i>Quien recibió</i>	<i>Reparación a realizar</i>

<sup>9</sup> El taller cuenta con tres formas de pago: Crédito, contado y cheque.

<sup>10</sup> Herramientas que contiene el auto cuando llega al taller, por ejemplo: gato , llave de tuercas, llanta de refacción, etc.

<sup>11</sup> La información del mecánico que debe realizar la reparación, solamente aparecera hasta que se imprima el documento, lo cual se debe a que dependiendo de la programación de la reparación en el taller, así como de la demanda, se puede presntar el caso de que un auto que se habia asignado a cierto mecánico, se asigne a otro.



**- Control de las reparaciones al día (RCRD)**

Contiene la información de las próximas reparaciones a realizarle al auto, se encuentra integrado por los siguientes datos:

<i>Placas del automovil</i>	<i>Reparaciones a efectuar</i>	<i>Fecha de realización</i>
-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------

**- Control de reclamaciones (RCR)**

Contiene la información referente a las causas que provocaron la reclamación y las refacciones que fueron utilizadas para atender dicha reclamación. Se encuentra integrado por los siguientes datos:

<i>Mecánico</i>	<i>observaciones</i>	<i>Causas de la reclamación</i>
<i>Placas del automovil</i>	<i>Reparaciones efectuadas</i>	<i>Fecha de realización</i>
<i>Refacciones usadas para la reparación</i>		

**V.4 BASES DE DATOS DEL MODULO DE RECEPCION**

El módulo de recepción para poder llevar a cabo su función cuenta con una serie de bases de datos (BD) propias (se encarga de administrarlas y tenerlas al día), así como bases de datos de otros módulos, las cuales necesita consultar, para efectuar diferentes funciones. A continuación se muestra, en primer lugar las BD del módulo de recepción, con sus respectivos campos, después las BD de otros módulos que se relacionan con recepción y por último se presenta una tabla la cual presenta las BD que ocupa cada submódulo de recepción.

- Autos. Contiene la información respectiva a los autos que ingresan al taller.
- Seguimiento de reclamaciones. Contiene la información de los autos que regresan al taller debido a reclamaciones.

**TABLA 10 CAMPOS DE LAS BASES DE DATOS DEL MODULO DE RECEPCION**

BASE DE DATOS	CAMPOS	
<b>AUTOS</b>	- <i>placas</i> - <i>marca</i> - <i>observaciones</i> - <i>Tipo de reparación</i>	- <i>modelo</i> - <i>año</i> - <i>Kilometraje</i> - <i>Fecha última reparación</i>
<b>SEGUIMIENTO DE LAS RECLAMACIONES</b>	- <i>causa de la reclamación (refacción, mano de obra, otros)</i> - <i>refacciones utilizadas</i>	- <i>mecánico que realizó la reparación</i> - <i>tiempo de reparación</i>

**TABLA 11 BASES DE DATOS DE LOS SUBMODULOS DE RECEPCION**

SUBMODULO	BASE DE DATOS	MODULO AL QUE PERTENECE
<b>Recepción de automoviles</b>	Auto	Recepción
	Tipo de reparación	Recepción
	Lista de refacciones	Inventario
	Refacciones-tipo	Inventario
	Refacciones-inventario	Inventario
	Costo de refacciones	Costos
	Costo de mano de obra	Costos
<b>Programación de las reparaciones</b>	Rutas de reparación	Procesos de reparación
	Centros de reparación	Procesos de reparación
	Tiempos	Procesos de reparación
	Auto	Recepción
<b>Control de las reparaciones al día</b>	Tipo de reparación	Recepción
	Centros de reparación	Procesos de reparación
	Tiempos	Procesos de reparación
<b>Control de reclamaciones</b>	Reparaciones del día	Procesos de reparación
	Tiempos	Procesos de reparación
	Auto	Recepción
	Seguimiento de las reclamaciones	Recepción
<b>Actualización</b>	Facturas	Caja
	Centros de reparación	Procesos de reparación
	Tiempos	Procesos de reparación
	Refacciones-tipo	Inventario
	Refacciones-inventario	Inventario
	Auto	Recepción
<b>Análisis estadístico</b>	Tipo de reparación	Recepción
	Facturas	Caja
	Tiempos	Procesos de reparación
	Ordenes de reparación	Procesos de reparación
	Auto	Recepción

## **V.5 CONCLUSIONES**

- 1. El Módulo de recepción es el encargado de programar y asignar los recursos (humanos y materiales), para poder llevar a cabo las reparaciones**
- 2. Recepción cuenta con 6 submódulos para poder realizar sus funciones: recepción de automóviles, programación de las reparaciones, control de las reparaciones al día, control de reclamaciones, actualización y análisis estadístico.**
- 3. El contar con un adecuado submódulo de programación de las reparaciones, le permite al taller llevar a cabo una correcta programación de las actividades, lo que se verá reflejado en su productividad.**
- 4. El módulo de recepción contiene 7 reportes, los cuales proporcionan diferente información sobre el sistema. Así como una serie de bases de datos, en las cuales se encuentra contenida la información relativa al módulo.**
- 5. El módulo de recepción tiene relación con todos los módulos del sistema y es la liga entre cada uno de ellos. Por lo cual toma información de las otras bases de datos con los que cuenta el sistema.**

## CONCLUSIONES GENERALES

1. El AMCM concentraba el 24.8% del Sector de los Servicios de Reparación y Mantenimiento Automotriz (SSRMA) a nacional con un ingreso bruto de \$373,220,160 en 1988.
2. El SSRMA se encuentra resagada, tanto por sus métodos de administración como por la tecnología que emplean, tal como se observa en la siguiente tabla:

Características de los talleres	Porcentaje %
empleados	95
Equipo y maquinaria obsoleta	63
Problemas para adquirir tecnología debido a su alto costo	63
Equilibrio en utilidades	58.3
Ocupan menos del 52% de su capacidad	54.24

3. La Planeación de Recursos de Manufactura (MRPII) es una técnica que incorpora los restantes recursos productivos (mano de obra, maquinaria y equipo) y otras funciones de la empresa como finanzas, contabilidad y mercadeo o marketing, para lo cual, se vale de bases de datos integradas, con la que planea y actualiza las actividades de todos los subsistemas o módulos.
4. Las técnicas de administración de la manufactura, tal como el MRPII, pueden aplicarse en el área de los servicios, mediante una serie de adecuaciones, ya que ambos (manufactura y servicios) son sistemas productivos.
5. Tales adecuaciones, se engloban en tres puntos principales:
  - Definición exacta de un producto
  - Aleatoriedad de la demanda
  - Definición exacta del servicio a realizar
6. El Sistema de Administración de Servicios de Reparación (SASR), es un sistema que se encargará de administrar y controlar el proceso y la operación de un taller automotriz, mediante la adecuada asignación de recursos, programación de reparaciones y control de inventario, seguimiento de la contabilidad, costos, etc y se encuentra constituido por una serie de módulos.
7. El Módulo de RECEPCION es el encargado de programar y asignar los recursos (humanos y materiales), para poder llevar a cabo las reparaciones. Para lo cual cuenta con 6 submódulos, 7 reportes y una serie de bases de datos, en las cuales se

encuentra contenida la información relativa al módulo.

Este módulo tiene relación con todos los módulos del sistema, motivo por el cual toma información de las otras bases de datos con los que cuenta el sistema.

8. El contar con un adecuado submódulo de programación de las reparaciones, le permite al taller llevar a cabo una correcta programación de las actividades.
9. El desarrollo de este tipo de sistemas trae consigo dos ventajas:
  - **Desarrollo exacto del sistema.** Otros sistemas deben de contemplar su instalación para varios tipos de industrias o servicios, motivo por el cual, son sistemas muy grandes y costosos que normalmente no se ocupan al 100%.
  - Este es un **sistema especializado**, por el cual es menos amplio en términos de opciones, este motivo, posibilita que se utilice al máximo.
10. Usualmente los sistemas MRPII no contienen información y deben ser llenados de acuerdo con las características de la empresa, el SASR contempla traer información cargada (lista de materiales, tiempos estándar de reparación), para que el sistema se encuentre listo para usarse.
11. El hecho de que existan 5 marcas de autos en México, con relativamente pocos modelos, posibilita la facilidad de manejo y adaptabilidad del sistema.
12. El sistema contempla la aparición de otras marcas, en este caso, las actualizaciones del sistema vendrían asociadas a la aparición de nuevos modelos o marcas.  
Así como permitir dar de baja los modelos que no se utilicen, con base al análisis estadístico que puede realizar el sistema.
13. El desarrollo tecnológico de este tipo de sistemas permitirá contar con personal capacitado, el cual podrá aplicar este conocimiento para desarrollar sistemas en otras áreas. Tales áreas podrán enmarcarse tanto en la industria como en los servicios.
14. El desarrollo de un sistema de este tipo requiere de un equipo bien conformado y interdisciplinario, ya que cada uno de los módulos presenta características especiales que es conveniente desarrollar por personas dedicadas al área que abarca el módulo, así como por personas que se dediquen a programar el sistema.
15. La aplicación de este tipo de sistemas en México facilitará a los talleres automotrices, mejorar su administración de las operaciones, con lo cual podrán contar con una operación más eficiente, logrando resolver las ineficiencias operativas.

## BIBLIOGRAFIA

### CAPITULO 2

ALMANAQUE MUNDIAL. México D.F., (1995)

CHAO-YEN, Wu and Gordon P. Southard. *A computer-based information system for clinical engineering in hospitals*, Computers and Industrial Engineering, Vol. 23, Nos. 1-4, pp. 323-326, (1992).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, Geografía e Informática (INEGI). *X Censo de Comercio y Servicios, Distrito Federal y Estado de México*, México D.F.,(1990).

**LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL VALLE DE MÉXICO "ACCIONES PARA SU CONTROL 1988-1994"**. Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México. , México DF, (1994).

**PROGRAMA INTEGRAL CONTRA LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO (PICCA)**, informe 1992, México DF.

**PROGRAMA INTEGRAL DE TRANSPORTE**. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), Subsecretaría de Energía, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE)., México D.F., (1991)

**PROGRAMA SECTORIAL DE COMPETITIVIDAD DEL SECTOR DE SERVICIOS AUTOMOTRICES**. Camara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA), Consejo Coordinador de Industriales Técnicos de Servicio., México D.F., (Junio 1993).

REUVEN R. Levary and Michael D. Renfro. *Application of assembly line balancing techniques to installment lending operations of commercial banks*, Computers and Industrial Engineering, Vol. 20, No. 1, pp. 105-109, (1991).

SHEINBAUM Pardo, Claudia. *Energía y transporte de pasajeros en el Area Metropolitana de la Ciudad de México*, Memoria del XIX Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería, A.C., Acapulco Gro, México, (septiembre 1993).

### CAPITULO 3

AMERICAN PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SOCIETY. *Diccionario de APICS*, (1992).

BUFFA, Elwood and Sarin, Rakesh. *Administración de la producción y de las operaciones*, Limusa, Octava edición en inglés y primera en español, (1992).

BURCH, Jhon and Grudnitsky, Gary. *Diseño de sistemas de información*, Limusa, quinta edición, (1993).

CHASE, Richard and Aquilano, Nicholas. *Production and operations management: A life cycle Approach*, Irwin, Sixth edition, (1992).

EVERETTE, adam and Ronald, Ebert. *Administración de la producción y las operaciones*, Prentice-Hall, cuarta edición, (1992).

- EVERETTE, Adam and Ronald, Ebert. *Production and operations management: Concepts, models and Behavior*, Prentice-Hall, Fifth edition, (1992).
- FOGARTY, Donald and Hoffmann, Thomas. *Production and inventory management*, South-western publishing, Fifth edition, (1983).
- HEIZER, Jay and Render, Barry. *Production and operations management: Strategies and tactics*, Allyn and Bacon, second edition, (1993).
- KOCHAR, A. *Sistemas de producción basados en computadora*, compañía editorial continental, primera edición, (1981).
- LUBER, Alan. *Solving business problems with MRP II*, Digital Press, fifth edition, (1991).
- MRP II BUYER'S GUIDE, APICS "The performance advantage", Vol. 3, No. 9, pp 26-35, (september 1993).
- MRP II BUYER'S GUIDE, IIE solutions (Industrial Engineering), Vol. 27, No. 7, pp 36-41, (july 1995).
- NAHMIA, Steven. *Production and operations analysis*, Irwin, Fifth edition, (1989).
- ORLICKY, Joseph. *Material Requirements Planning (MRP) - The New way of life in production and inventory management*, McGraw-Hill, first edition, (1975).
- PLOSSL, George. *Control de la producción y de inventarios*, Prentice-Hall, (1987).
- WEISS, Howard and Gershon. *Production and operations management*, Allyn and Bacon, Second edition, (1993).

#### **CAPITULO 4**

- CHAO-YEN Wu and Gordon P. Southard. *A computer-based information system for clinical engineering in hospitals*, Computers and Industrial Engineering, Vol. 23, Nos. 1-4, pp. 323-326, (1992).
- CIIMETHOD. *Interactive Information System (IIS)*, (1991).
- GOLD. *System MRP*. Western Pacific Data System, (1992).
- MANUFACTURING ACCOUNTING AND PRODUCTION INFORMATION CONTROL SYSTEM (MAPICS II), Version 2. *Introduction Advanced Manufacturing Applications - General Information Manual* IBM System/36, (junio 1987).
- PRODSTAR MRP II. *Manual de descripción del producto*. CGI systems. (1993).
- REUVEN R. Levary and Michael D. Renfro. *Application of assembly line balancing techniques to installment lending operations of commercial banks*, Computers and Industrial Engineering, Vol. 20, No. 1, pp. 105-109, (1991).





## **ANEXO 2**

### **TIPOS DE REPARACIONES**

El SASR para sus fines clasifica en 2 grupos los tipos de reparaciones: específicas y genéricas.

- **Reparaciones específicas.** Son aquellas que normalmente realiza el taller, tales como: afinación, servicio eléctrico y lavado y lubricación. Estas cuentan con la pareja (reparación, modelo), por lo tanto tienen lista de materiales propia, así como una ruta de reparación preestablecida.

El servicio eléctrico para fines del sistema, a su vez se desagrega en cuatro partes: acumulador, marcha, generador y distribuidor.

- **Reparaciones genéricas.** Son aquellas que se consideran casos especiales y que no realiza normalmente el taller, tales como: limpieza de bornes, cambio de sensores, reparación de computadora (EMC), cambio de inyectores, etc. Además estas no cuentan con la pareja (reparación, modelo), ni con ruta de reparación pre-establecida, ni lista de materiales. A continuación se presenta un ejemplo de reparación genérica.

- Llega un auto topaz GX al taller y se le debe de realizar las siguientes reparaciones: afinación y servicio eléctrico, así como cambio de un sensor. Para introducir al sistema la información de las reparaciones se tendrán que realizar los siguientes pasos:

1. introducir la información del modelo, placas y tipo de reparación (se encuentra constituido por 4 categorías: afinación, lavado y lubricación, servicio eléctrico y genérica), se seleccionan afinación, servicio eléctrico y genérica.
2. En otra pantalla aparece una sublista mostrando los tipos de reparaciones genéricas, se selecciona la opción de cambio de sensor y aparece una lista de refacciones, mostrando los diferentes tipos de sensores (para cada reparación

genérica aparecerá su lista de refacciones asociada), se selecciona la reparación necesaria y termina el proceso.

Las reparaciones genéricas, para el caso de la programación, siempre vendrán asignadas a una reparación específica, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>REPARACIÓN ESPECÍFICA</b>	<b>REPARACIÓN GENÉRICA</b>
<b>SERVICIO ELÉCTRICO (SE)</b>	Limpieza de bornes Cambio de sensores Reparación de computadora (EMC) Cambio de inyectores
<b>AFINACIÓN (A)</b>	Limpieza y cambio de cableado Aplicación de líquidos

Se debe de considerar que en el caso de que en un servicio el cliente desee que se le realice una reparación genérica, esta se asociara a una reparación específica. Por lo tanto para proporcionar la hora de entrega del auto, se tendrá que sumar al tiempo de la reparación específica el tiempo de la reparación genérica y este ya modificado, se sumará al tiempo de reparación de las otras reparaciones que estan contenidas en el servicio. Por ejemplo:

Un cliente solicita un servicio que contiene las reparaciones de afinación, servicio eléctrico, lavado y lubricación (reparaciones específicas) y limpieza de bornes (reparación genérica), para poder proporcionar la hora de entrega, se deberá sumar al servicio eléctrico el tiempo de la limpieza de bornes y este tiempo, a su vez se sumará al tiempo de las otras dos reparaciones.

### ANEXO 3

#### TIPOS DE DIAGNOSTICO

El sistema contempla la realización de un diagnóstico antes y después de llevar a cabo las reparaciones (se excluye el lavado y lubricación), a su vez el diagnóstico se divide en tres clases:

- Diagnóstico particular (DP). Se utiliza para conocer el estado en que llega al auto al taller, si le falla solamente lo que mencionó el cliente o necesita otras reparaciones y sirve para repaldar y comparar el estado en el que llegó el auto y en el que salió. Es un tipo de diagnóstico sumamente sencillo. Utiliza tres equipos: Scanner, analizador de gases y el multímetro. El tiempo promedio del diagnóstico es de 20 minutos
  
- Diagnóstico general (DG). Es aquel tipo de diagnóstico que se utiliza para conocer el estado del auto globalmente, es más elaborado y ocupa más equipo y tiempo que el diagnóstico parcial. Utiliza el siguiente equipo: Dinamómetro, scanner, analizador de gases, multímetro, voltímetro, etc. El tiempo promedio de duración es de 40 minutos.
  
- Diagnóstico de falla (DF). Es muy similar al diagnóstico general, pero este se utiliza cuando se no se conoce exactamente lo que produce la falla. En este tipo de diagnóstico se va verificando uno por uno los componentes del auto hasta hallar lo que produce la falla. Utiliza el siguiente equipo: Dinamómetro, scanner, analizador de gases, multímetro, voltímetro, etc. Con respecto al tiempo promedio de duración, no se tiene un tiempo determinado, debido que este variará dependiendo de lo que tarden en hallar la falla.

**ANEXO 4**  
**CENTROS DE REPARACION**

Centros de reparación (CR). Conjunto de equipos, herramientas y personal que se necesitan para realizar una reparación. Los CR dependiendo de su capacidad pueden realizar una o varios tipos de reparaciones. En el diseño del SASR se contempla contar con 5 CR, los cuales podran realizar diferentes reparaciones, del CR1 al CR4 realizarán afinación (A) y servicio eléctrico (SE), el CR5 solamente se dedicará a lavado y lubricación (LL), tal como se muestra a continuación:

CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
A-SE	A-SE	A-SE	A-SE	LAVADO Y LUBRICACION

NUM. CR	NUM REP A REALIZAR	CUENTA CON EQUIPO FIJO	EQUIPO FIJO
1	3 <sup>1</sup> (A-SE-D)	SI	DINAMOMETRO
2	2 (A-SE)	NO	-----
3	2 (A-SE)	NO	-----
4	2 (A-SE)	NO	-----
5	1 (LL)	NO	FOSA PARA LAVADO

<sup>1</sup> En este CR se realizan tambien los diferentes tipos de diagnóstico.

**ANEXO 5**  
**RUTAS DE REPARACION**

Un aspecto fundamental para poder elaborar una correcta y precisa programación de las reparaciones es el de conocer las rutas de reparación, la cual se define como la secuencia en la que se pueden realizar dos o más tipos de reparaciones.

El SASR contempla actualmente utilizar un máximo de 3 tipos de reparaciones: afinación (A), lavado y lubricación (LL) y servicio eléctrico (SE).

Debido a que el taller se contempla tener 2 tipos de centros de reparación (anexo ?): el primero llevará a cabo reparaciones de servicio eléctrico y afinación y el segundo solo realizará lavado y lubricación, por tal motivo se contempla considerar al binomio afinación-servicio eléctrico como una sola reparación, con lo cual solamente existiran 2 tipos de rutas de reparación, para 1 y 2 reparaciones.

En las siguientes tablas se muestran las rutas de reparación validas que involucran a estas reparaciones. De las cuales, el renglón corresponde al servicio y la columna a la ruta de reparación, por ejemplo en la tabla de 1 servicio el espacio 31 corresponde a la ruta 1 que contiene la reparación de servicio eléctrico, en la tabla de 2 servicios el espacio 32 corresponde a la ruta 2 que contiene las reparaciones de lavado y lubricación y servicio eléctrico-afinación.

**1 SERVICIO**

	1	2
1	A	---
2	LL	---
3	SE	---
4	SE-A	A-SE

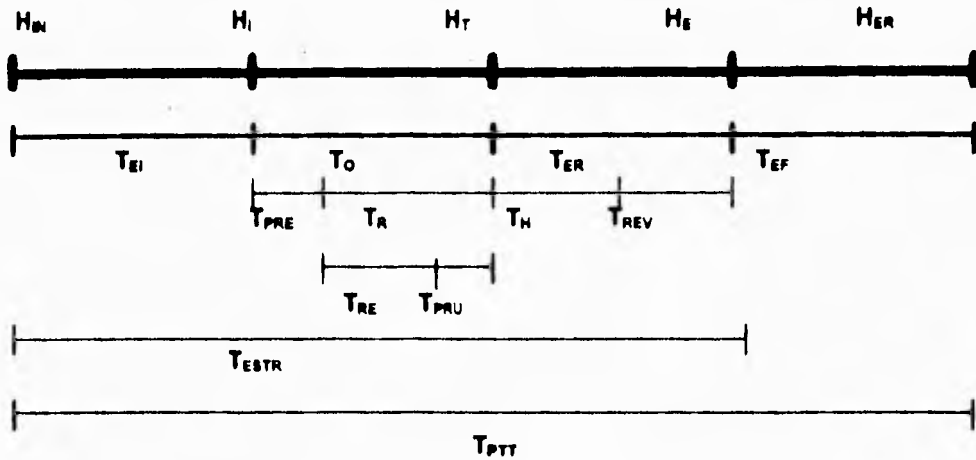
rutas de reparación



**2 SERVICIOS**

	1	2	3	4
1	LL-SE	SE-LL	----	----
2	LL-A	A-LL	----	----
3	LL-(A-SE)	LL-(SE-A)	(SE-A)-LL	(A-SE)-LL

**ANEXO 6**  
**GLOSARIO DE TIEMPOS Y HORARIOS DE REPARACION**



**TIEMPO**

Proporciona la duración en minutos de algún evento, ejem: 35 minutos

**HORA**

Proporciona la hora exacta o puntual de algún evento, ejem: 10:20 a.m.

**HORA DE INGRESO (H<sub>IN</sub>)**

Hora en que llega el auto a recepción. Se establece cuando recepción confirma que el cliente acepta la reparación.

**HORA DE INICIO (H<sub>I</sub>)**

Hora en la cual se comienza la reparación. Se establece cuando el mecánico solicita una nueva orden de reparación.

**HORA DE TERMINACION (H<sub>T</sub>)**

Hora en que se finaliza la reparación. Se introduce este dato al sistema cuando el mecánico teclea al sistema que ha finalizado la reparación.

**HORA DE ENTREGA (H<sub>E</sub>)**

Hora en que se encuentra listo el auto para que el cliente lo pase a recoger. Se establece cuando recepción o control de piso, por medio de un supervisor confirma que el auto esta listo. Se encuentra constituido por la hora de ingreso, la hora de inicio y la hora de terminación.

$$H_E = H_{IN} + H_I + H_T$$

**HORA DE ENTREGA REAL (H<sub>ER</sub>)**

Hora en que el cliente recoge su auto, este dato lo introduce recepción o caja cuando el cliente presenta su factura para poder recoger el auto.

**HORA DEL CONTADOR (H<sub>C</sub>)**

Hora real del sistema. Proporciona la hora en que se encuentra libre un centro de reparación para poder realizar una reparación.

**TIEMPO DE ESPERA INICIAL (T<sub>EI</sub>)**

Tiempo que espera un auto para iniciar su reparación, considera la hora en que ingresa el auto al taller (llega a recepción) y la hora en que inicia la reparación.

$$T_{EI} = H_I - H_{IN}$$

**TIEMPO DE OPERACION (T<sub>O</sub>)**

Tiempo que se llevará en realizar la reparación. Contempla el tiempo necesario para alistar el auto, recoger las refacciones y equipo necesario para llevar a cabo la reparación. Varía de acuerdo al tipo de reparación que se realice. Se encuentra constituido por el tiempo de preparación y el tiempo de reparación.

$$T_O = T_P + T_R$$

**TIEMPO DE PREPARACION (T<sub>PRE</sub>)**

Tiempo en que el auto es llevado de recepción al lugar donde se realiza la reparación y en la que el mecánico prepara el equipo y refacciones que va a necesitar de acuerdo a la orden de reparación.

**TIEMPO DE REPARACION (T<sub>R</sub>)**

Tiempo para realizar la reparación. Varía de acuerdo al tipo de operación que se realice. Se encuentra constituido por el tiempo de reparación efectivo y el tiempo de prueba.

$$T_R = T_{RE} + T_{PRU}$$

**TIEMPO DE REPARACION EFECTIVO (T<sub>RE</sub>)**

Tiempo real o efectivo que tarda en llevarse a cabo algún tipo de reparación.

**TIEMPO DE PRUEBA (T<sub>PRU</sub>)**

Tiempo en que se le realiza al auto pruebas para confirmar que la reparación se llevo a cabo correctamente.

**TIEMPO DE ESPERA DE REVISION (T<sub>ER</sub>)**

Tiempo en que se verifica que el auto se encuentre listo para entregarse al cliente. La verificación será realizada por el supervisor del taller o el recepcionista.

**TIEMPO DE HOLGURA (T<sub>H</sub>)**

El tiempo de holgura es igual a cierto porcentaje del tiempo de reparación, el porcentaje se definirá de acuerdo a la reparación a realizar, este tiempo se considera como un colchón o amortiguador de tiempo, para utilizarlo por si ocurre algún contratiempo durante la reparación.

$$T_H = \%T_R$$



**TIEMPO DE REVISION (T<sub>REV</sub>)**

Tiempo en que se revisa la reparación efectuada, por parte del supervisor o del recepcionista.

**TIEMPO DE ESPERA FINAL (T<sub>F</sub>)**

Periodo de tiempo entre que ya se encuentra todo listo para entregarse al cliente y la hora en que el cliente va a recoger el auto.

**TIEMPO ESTIMADO DE REPARACION (T<sub>ESTR</sub>)**

Periodo de tiempo que se tardará en realizar la reparación. Se encuentra constituido por el tiempo de espera inicial, el tiempo de operación y el tiempo de espera de revisión .

$$T_{ESTR} = T_{EI} + T_O + T_{ER}$$

**TIEMPO DE PERMANENCIA TOTAL EN EL TALLER (T<sub>PTT</sub>)**

Periodo de tiempo en el que el auto se encuentra en el taller. Se encuentra constituido por el tiempo de espera inicial, el tiempo de operación, el tiempo de espera de revisión y el tiempo de espera final.

$$\begin{aligned} T_{PTT} &= T_{EI} + T_O + T_{ER} + T_{EF} \\ &= H_{ER} - H_{IN} \end{aligned}$$