

50  
21



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROTECCION Y MANTENIMIENTO ELECTRICO DEL  
AUTOMOVIL MODERNO**

**T E S I S**  
Que para obtener el título de  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
p r e s e n t a n

**Antonino Enrique Durán Férman  
Arnulfo Entzana Martínez**



Asesor de Tesis: Ing. Juan Vicente Leduc Rubio

México, D. F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**PROTECCION Y MANTENIMIENTO**

**ELECTRICO DEL AUTOMOVIL**

**MODERNO**

**A mi madre Raquel Férman**

**y**

**a mis hermanos**

**por estar siempre conmigo.**

**A. Enrique Durán Férman.**

Dedico el presente trabajo con cariño, agradecimiento y respeto, como una culminación a los esfuerzos realizados, por ellos quienes supieron guiarme y aconsejarme con lentitud y paciencia mostrandome el camino a seguir y mostrando en todo momento la responsable e invaluable ayuda que siempre me han proporcionado y dandome la mejor de las herencias que un hijo puede recibir.

Mis padres:

**José Arnulfo Entzana    María de los Angeles Martínez**

Con cariño y respeto para quien también demostró interés en mi persona dandome su cariño, confianza, ayuda y apoyo moral en todo momento dedico también el presente trabajo a mi abuela.

**Juana Espinoza**

A mi hermana **Mabel Entzana** con cariño, quien demostró confianza y apoyo en todo momento.

A **Juan Guerrero** con quien he aprendido el gran significado de la amistad y lucha cotidiana y que ayudó desinteresadamente en la realización de este trabajo.

A mis familiares que de igual forma me apoyaron con interés y dedicación.

**Arnulfo Entzana Martínez.**

Al Sr. Ing. **Juan Vicente Leduc Rubio** por su valiosa ayuda y apoyo para la realización de este trabajo.

A **Martín Escamilla** por demostrar su compañerismo amistad Incondicional y apoyo moral .

## INDICE TEMATICO

---

Introducción.

**CAPITULO I )- Generalidades.**

- a.- Desarrollo histórico del automóvil
- b.- Componentes eléctricos y mecánicos de un automóvil
- c.- Evolución del sistema eléctrico

**CAPITULO II )- Circuito eléctrico del automóvil.**

- a.- Importancia del circuito eléctrico del automóvil
- b.- Sistema eléctrico con corriente directa
- c.- Sistema eléctrico con el uso del alternador
- d.- Relación de los componentes eléctricos y electrónicos del automóvil

**CAPITULO III )- Sistema eléctrico del automóvil.**

- a.- Aplicación de la computadora al automóvil
- b.- Mediciones electrónicas en el automóvil
- c.- Mediciones a los sistemas eléctricos y mecánicos

**CAPITULO IV )- Análisis de falla en los automóviles.**

- a.- Fallas mecánicas
- b.- Fallas eléctricas
- c.- Fallas electrónicas

**CAPITULO V )- Proyecto de un taller eléctrico moderno.**

- a.- Sistema de distribución de un taller eléctrico
- b.- Sistema de tierras
- c.- Banco de pruebas eléctricas y electrónicas
- d.- Normas de instalaciones eléctricas aplicables
- e.- Planos, Memoria de Cálculos y Materiales

**CAPITULO VI )- Conclusiones**

- a.- Consideraciones
- b.- Sugerencias
- c.- Bibliografía

## **INTRODUCCION**

---

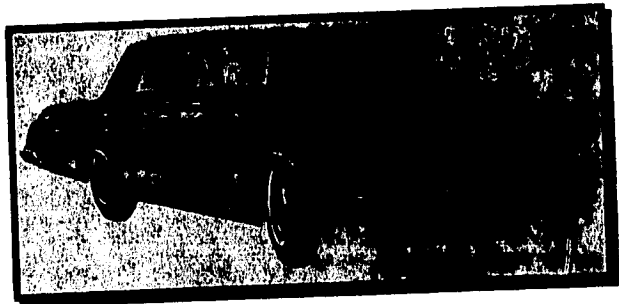
Las últimas décadas han sido de cambios drásticos en la estructura interna de todos los modelos de automóviles, cada marca automotriz queriendo siempre estar por encima de las otras siguen introduciendo mejoras a los equipos automotrices de los coches que ellos fabrican. Lo anterior ha traído como consecuencia el desarrollo de los sistemas ya no mecánicos, sino tanto de los eléctricos como de los electrónicos de tal modo que se han creado en este ámbito sistemas electrónicos capaces de controlar a los clásicos sistemas mecánicos y eléctricos, de resistir grandes diferencias de temperatura, vibraciones, severas condiciones de humedad, etc.; otra consecuencia muy importante es que gracias a la introducción de la electrónica se han reducido enormemente las dimensiones de peso y volumen en carrocerías y motor. Podemos estar seguros de que esos son algunos de los objetivos primordiales al haber hecho uso de la electrónica en este campo, el de crear además sistemas inteligentes capaces de dominar todas las funciones de un automóvil haciendo cada vez más fácil su manejo; pero también se debe observar que se ha complicado en gran medida el mantenimiento de estos artefactos llegándose al grado de ser gente especializada con sólidos conocimientos de electrónica y electricidad, las únicas idóneas para llevar a cabo dicho mantenimiento. Para lo que no hay normas claras establecidas, es decir; pocos estudios se han realizado sobre los cuidados que deben ser observados al desmantelar el motor o cualquiera de los instrumentos de un automóvil moderno y eso ha generado muchos accidentes ya que por falta de conocimientos, el encargado del taller manipula circuitos electrónicos sin cuidados de ninguna naturaleza, en locales donde no se cuenta ni con un mínimo de aparatos indispensables para atender la avería más sencilla de un vehículo moderno.

Como ya se ha mencionado, cada marca trata de destacar por encima de las otras con nuevos componentes cada vez más sofisticados. Pero han descuidado uno de los aspectos más importantes que es el mantenimiento y reparación de equipo automotriz. Este fue el punto central por el que se decidió realizar el presente estudio de tesis, mostrar el diseño y proyecto de un taller eléctrico para el automóvil moderno, tratando además de normalizar las características del taller donde se atiendan fallas tanto eléctricas como electrónicas, dando también las características mínimas requeridas para el personal y las protecciones necesarias poniendo especial atención en lo referente a los sistemas de redes de tierras que deben ser instalados para proporcionar un buen potencial cero al realizar una operación de mantenimiento automotriz.



# CAPITULO I

## GENERALIDADES



## **DESARROLLO HISTORICO DEL AUTOMOVIL**

---

Los comienzos del automóvil son muy modestos, y su papel inicial se limita más bien al intento de sustituir las diligencias de caballos, y surge la idea de crear un vehículo de transporte.

Por otro lado el automóvil al ir evolucionando va dejando de ser un artículo de lujo para ir formando parte de un instrumento de trabajo. Desde su aparición, el automóvil ha estado en constante evolución, tendiendo constantemente a mejorar en cuanto a economía, seguridad y comodidad. A ello atribuye los aditamentos mecánicos y eléctricos que ayudan al operador en la manipulación de la máquina, haciendo más fácil y seguro su manejo. En cuanto a la comodidad del pasajero en general se han introducido dispositivos principalmente eléctricos, como son los elevadores de cristal, radio, ventiladores, etc.

Remontándonos a su desarrollo histórico, el reinado del vapor en aquel entonces era la única fuente de energía disponible y fue por esta razón que Nicolás Joseph Cagnot (1725-1804) equipó su carreta, universalmente considerada como el auténtico antepasado del automóvil, con una clásica caldera de vapor. Ingeniero militar de carrera, Cagnot se limitó a estudiar un tractor que fuera capaz de garantizar el transporte de cañones, pero esto no siguió una dirección determinada, ya que Cagnot tuvo la mala idea de montar en la rueda delantera, única motriz de las tres disponibles, varias grapas repartidas en su preferencia, de modo que, si bien aumentaba su adherencia, hacía imposible cualquier cambio de dirección para su libre manejo.

Al seguir trabajando sobre esta misma base, los pioneros obtuvieron una especie de locomotora de carretera, absolutamente impropia para convertirse en verdadero automóvil.

En 1827, Walter Hancock (1799-1852) construyó un motor de cámaras de combustión múltiples, unidas entre sí por pernos.

En general se prefirió la solución del triciclo de rueda motriz única, a la del cuatriciclo con dos ruedas motrices, por la razón de que aquella no lleva consigo ninguna complicación de transmisión en los virajes. El diferencial no se inventó hasta 1828, cuando el francés Onésiphore Pecqueur (1792-1852) demostró la distinta acción que se obtiene con el montaje de engranajes satélites, lo que permite, en una curva, que las ruedas exteriores cuyo camino a recorrer es más largo, giren a mayor velocidad que las interiores. Hasta entonces se había recurrido a soluciones de compromiso poco prácticas, como montar cada una de las dos ruedas sobre ejes independientes o la unión permanente de una de las dos ruedas al eje motor dejando la otra solidaria del conjunto através de un enibrague.

El perfeccionamiento más importante entre todos los aportados a la caldera fue la sustitución para la combustión del carbón por un carburante líquido. La paternidad de este invento se atribuye al ingeniero francés Joseph Ravel (1832-1908), según su patente del 2 de Septiembre de 1868. Con ello se eximió a los usuarios del motor de vapor de la obligación de transportar un combustible sucio, voluminoso y pesado. Después de haber presentado con éxito un modelo de motor de vapor cuya caldera se calentaba con petróleo.

En 1860, Etienne Lenoir (1822-1900), ingeniero Belga naturalizado francés, por los servicios prestados a Francia en ocasión del Sitio de París durante la guerra Franco-Prusiana de 1870-1871, adquirió una primera patente relativa a un motor de funcionamiento por dilatación de gases, que ya contenía, en potencia, todos los elementos constitutivos del motor de explosión. Se especificaba, particularmente que el motor funcionaba con una mezcla de gas y aire, preparado en un carburador e inflamada eléctricamente, el equipo eléctrico se basaba en un carrete de Ruhmkoff, que facilitaba la corriente a la bujía de encendido. No se mencionaba a la gasolina como carburante de posible utilización, porque en aquella época el hidrocarburo era desconocido.

En Mayo de 1862, Lenoir montó su motor de gas sobre un chasis de coche, el motor de gas en efecto, ofrece la posibilidad de operar sobre un conjunto mecánico relativamente ligero y de no consumir carburante cuando se encuentra parado, mientras que la caldera de vapor debe mantener constante su presión; además, del motor de gas se obtienen más fácilmente las potencias medias. Las únicas objeciones que se presentaban se reducían a las altas temperaturas de funcionamiento, que requieren una energía de refrigeración, y al consumo de carburante, que se juzgaba excesivo. En 1863, Lenoir presentó un motor monocíclico que por primera vez, adoptó el ciclo de cuatro tiempos de Alphonse Beau de Rochas (1815-1893); aspiración, compresión, explosión-expansión y escape. Estos resultados llamaron la atención de los investigadores franceses, pero también ocasionaron un proceso instado con anterioridad contra Etienne Lenoir por los concesionarios del motor de Nikolaos Otto (1832-1891).

Este ingeniero alemán había investigado en el mismo campo que Beau de Rochas y construyó en 1863 un motor que funcionaba según el mismo ciclo y que bautizó con el nombre de ciclo Otto.

El alemán Carl Benz (1844-1929) estudió, a su vez, en una vagoneta de motor; un motor de dos tiempos (1877) y más tarde un modelo de cuatro tiempos con el que equipó un triciclo (1885), consiguiendo así el primer vehículo con motor de gas construido en Alemania. Pero como ni el motor ni el chasis eran de su entera satisfacción; Carl Benz emprendió una serie de nuevos estudios, resumiendo en una patente con fecha 29 de Enero de 1886, en el que especificaba que el motor funcionaba con los vapores emitidos por un producto volátil, la gasolina.

Los motores de explosión de Daimler, con gasolina como combustible, fueron acogidos favorablemente en Francia. Louis René Panhard (1841-1908) y

Emile Levassor (1844-1897) empezaron a utilizarlos a partir de 1891 para construir un modelo que marcó un hito en la historia del automóvil, puesto que por primera vez, la transmisión por engranes permitía un cambio de velocidad con tres combinaciones.

A partir de 1901, inicia la era de la industrialización de la construcción automovilística y Louis Renault (1877-1944) aportaría su gran contribución con su ingeniería automotriz. En 1897 construyó un triciclo equipado con motor De Dion, y en 1898 perfeccionó la transmisión, inventando la conexión directa mediante un cambio de tres velocidades, aplicando por primera vez a un modelo, en cuyos ejes de transmisión se utilizan ya los procedimientos Cardan.

Ahora, haciendo una reseña cronológica tendremos:

## **EVOLUCION CRONOLOGICA DEL AUTOMOVIL**

---

- 1763 Nicolás Joseph Cugnot (1725-1804) presenta el boceto del futuro coche automóvil, una carreta de tres ruedas movidas por vapor.
- 1818 Rudolf Ackermann (1764-1834) inventa la dirección de eje partido o de semiejes.
- 1827 Walter Hancock (1799-1852) construye un carretón de tres ruedas, con motor de vapor y cámara de combustión múltiple: al año siguiente Onésiphore Pecqueur (1792-1852) inventa el diferencial de transmisión.
- 1860 Etienne Lenoir (1822-1900) inventa el motor de explosión con gases comprimidos y encendidos por bujía.
- 1862 Eugéne Alphonse Beau de Rochas (1815-1893) define el ciclo del motor de gas de cuatro tiempos, con compresión previa.
- 1868 Joseph Ravel (1832-1908) sustituye el carbón por un carburante líquido para la calefacción de la caldera.
- 1873 Amédée Bollée, padre (1844-1917), construye el primer coche automóvil de vapor, el "Obéissant", equipado con dirección de eje partido.
- 1877 Carl Benz (1844-1929) lleva a cabo experimentos con un motor de gas de dos tiempos.
- 1878 Amédée Bollée, padre, presenta un "victoria", de vapor, provisto de una transmisión por diferencial: el "Mancelle"; Charles Jeantaud (1843-1906) define el proyecto de establecimiento de una dirección con semiejes.
- 1885 Gottlieb Daimler (1834-1900) construye el primer motor de explosión con carburante de gasolina.

- 1886 Carl Benz presenta el primer cuatriciclo equipado con motor de explosión y a base de gasolina como carburante.
- 1887 León Serpollet (1858-1907) construye una caldera de múltiples y pequeños tubos, de evaporación instantánea, que Armand Peugeot (1849-1915) monta en un cuatriciclo.
- 1888 John B. Dunlop (1840-1921) inventa el neumático de cámara de aire.
- 1891 René Panhard (1841-1908) y Emile Levassor (1840-1897) construye el primer vehículo equipado con cambio de velocidades de tres combinaciones hacia adelante; André (1853-1931) y Edouard (1859-1940) Michelin inventan el neumático desmontable.
- 1893 Rudolf Diesel (1858-1913) define el ciclo de funcionamiento del motor de combustión interna a base de hidrocarburos pesados.
- 1894 El marqués Albert de Dion (1856-1946) inventa el eje trasero suspendido que lleva su nombre.
- 1895 El coche eléctrico de Charles Jeantaud toma parte en la carrera Burdeos-París.
- 1896 Wilhelm Maybach (1846-1929) presenta, un coche Daimler, el chasis de plancha embutida, el radiador de nido de abejas y un cambio preselectivo de velocidades.
- 1898 Louis Reanult (1877-1944) inventa el cambio de velocidades de conexión directa.
- 1899 Camille Jenatzy (1868-1913) establece, en Achères Francia, el primer récord mundial oficialmente homologado (105.850 Km/h.), al volante del coche eléctrico "Jamais Contente", con carrocería de perfil en forma de obús.
- 1902 Robert Bosch (1861-1942) ultima la magneto de encendido de alta tensión, inventada en 1898 por el ingeniero francés Louis Auguste Boudeville (1867-1950).
- 1906 Primera suspensión con ruedas delanteras independientes sobre chasis Sizaire et Naudin.
- 1907 Aparición del freno de motor.
- 1908 Primera aparición de los engranajes epicicloidales, por parte de Henry Ford (1863-1947), en su modelo "T".
- 1909 Puesta en práctica del forro de fricción "Ferodo" para los frenos.
- 1910 Charles Franklin Kettering (1876-1958) lanza el encendido por batería y bobina de inducción, provisto de un distribuidor al cual da el nombre de su firma: "Delco".
- 1912 Presentación del mando coordinado de los cuatro frenos en el coche inglés "Aygyls".
- 1919 André Citroën (1878-1935) instala el montaje en cadena en sus talleres de Javel.
- 1922 La firma de Lockheed presenta los frenos con mando hidráulico.
- 1924 Primera suspensión con cuatro ruedas independientes, realizadas sobre un chasis Sizaire et Naudin.

- 1926 Jean Albert Grégoire (n. 1899) presenta el coche "Tracta", con tracción delantera, juntas homosimétricas patentadas y motor refrigerado por aire.
- 1927 Robert Bosch construye la primera bomba mecánica para distribución del carburante en el motor Diesel.
- 1932 Jean Edoard Andreau (1890-1953) proyecta la primera carrocería autoportante para el Citroën de tracción delantera.
- 1937 Primera realización comercial del cambio automático de velocidades: el "Hydramatic" de General Motors; Jean Albert Grégoire construye la primera estructura de aluminio colado en sustitución del chasis.
- 1939 Se efectúa la primera aplicación del freno de disco sobre la transmisión.
- 1945 Aparición de los primeros modelos equipados con frenos de disco.
- 1957 Aparece en España, fabricado por la SEAT, el popular modelo "600", que se fabricará ininterrumpidamente por espacio de 17 años.
- 1958 El coche holandés DAF se equipa por primera vez con el variador automático de velocidades "variomatic".
- 1964 El primer vehículo automóvil accionado por reactores, el "Spirit of America", bate el récord mundial de velocidad (843,590 Km/h.); NSU presenta el primer coche equipado con motor de émbolo rotativo.
- 1969 Citroën comercializa el sistema de inyección de carburante con mando electrónico.

## COMPONENTES ELECTRICOS Y MECANICOS DEL AUTOMOVIL

---

Morfológicamente, el automóvil consiste en un chasis que descansa sobre dos ejes en cuyos extremos se montan las ruedas, provistas de neumáticos y dotadas de un sistema de frenado. Este chasis o bastidor sostiene todo el mecanismo, compuesto por el motor, la transmisión, la dirección y la suspensión. Al mismo chasis se fija una carrocería destinada a proteger de la intemperie a los ocupantes del vehículo.

- En su origen, el chasis no era más que un cuadro o marco sólidamente reforzado. Después de muchas modificaciones se ha llegado al casco autoportante, formado por cierto número de elementos de acero embutido, reunidos entre sí mediante soldadura eléctrica.
- El motor, llamado térmico transforma en movimiento -capaz de accionar las ruedas- el calor proporcionado por la combustión, en el interior de los cilindros del pistón, de una mezcla de aire y gasolina dosificada y pulverizada, el carburador puede sustituirse por un inyector que suministre el carburante, durante el tiempo de encendido, al tubo de admisión o al interior del cilindro.
- La transmisión del movimiento de rotación del eje cigüeñal a las ruedas motrices hace posible la propulsión del vehículo por medio de un conjunto mecánico complejo. Este presenta a la salida del eje motor, una caja de velocidades que nos proporciona un cambio de velocidad, el cual es la combinación de los engranes que se elijan, permitiendo de este modo disponer de 3 ó 4 multiplicaciones sucesivas, cuyo juego asegura la adaptación del par motor a las variaciones del par resistente opuesto por las ruedas y en función de las condiciones de rodaje. Para cambiar de velocidad se desacopla el eje motor del eje cambio de velocidades mediante un embrague. Actualmente se tiende a sustituir el dispositivo de desacoplamiento o desembrague, hasta ahora corriente y accionado manualmente por el conductor, por sistemas de mando automático. Desde la salida de la caja de cambios, el movimiento se transmite mediante un árbol de transmisión longitudinal al eje trasero cuyo papel es doble.
- La dirección permite variar la trayectoria del vehículo actuando sobre el ángulo de giro de las ruedas delanteras; la rotación de barras articuladas.

Los frenos se accionan por medio de un pedal, solidario de un dispositivo hidráulico. Cada freno está formado por una parte fija (sectores, segmentos o plaquetas dotadas de guarniciones o forros de fricción) que se pone en contacto con la parte móvil (tambor o disco), unido al cubo de la rueda, el calor desprendido a causa de la fricción producida por la acción de frenado se elimina mediante un sistema de refrigeración por aire.

- La suspensión protege a la carrocería y los órganos mecánicos, aislándolos de los choques causados por las desigualdades del terreno.

#### Principales Sociedades de Construcción de Automóviles:

-British Leyland Motor Corporation, sociedad británica de construcción de automóviles creada por fusión en 1868.

-Citroën, Sociedad francesa de construcción de automóviles fundada en 1915.

-Chrysler, Sociedad americana de construcción de automóviles fundada en 1925.

-Daimler-Benz, sociedad alemana de construcción de automóviles, es la fábrica de coches más antigua de Alemania y del mundo creada en Mannheim en 1883.

-Fiat, sociedad italiana de construcción automovilística y mecánicas fundada en Turín en 1899.

-Ford Motor Company, sociedad americana de fabricación de automóviles fundada en 1903 en Detroit.

General Motors Corporation, sociedad americana de construcción de automóviles cuyos orígenes se remontan a la GM of New Jersey en 1908.

Nissan Motors Company sociedad japonesa de automóviles fundada en 1933.

-Opel, sociedad alemana de construcciones automovilísticas y mecánicas fundada en Rüsselsheim en 1862.

-Peugeot, sociedad francesa de construcción automovilística fundada en 1890.

-Renault, sociedad francesa de construcción de automóviles fundada en 1898.

-Seat, sociedad española constructora de automóviles, se construyó el 9 de mayo de 1950.

-Toyota Motors Company, sociedad japonesa constructora automovilística fundada en Toyota en 1937.

-Volkswagen, sociedad alemana de construcción de automóviles fundada en Wolfsburg en 1938.



## EVOLUCION DEL SISTEMA ELECTRICO

La totalidad de la instalación eléctrica de un automóvil concurre a un punto del tablero situado junto al conductor, para que este pueda mediante un cuadro de distribución, realizar las combinaciones que necesita, como poner en marcha o detener el motor cortando la ignición encender o apagar las diversas luces del coche, etc.

Así pues la instalación eléctrica forma un conjunto de conductores que van escondidos por los largueros del bastidor y por los rincones de la carrocería. Para conocer las comunicaciones y conexiones diversas casi todos los constructores dan un esquema de la construcción de la instalación eléctrica del coche en el libro de instalaciones del mismo.

Para una mayor comprensión de la instalación eléctrica de los automóviles se debe dar en forma desarrollada ó alineada la instalación elemental de un vehículo, como se muestra en la figura 1.

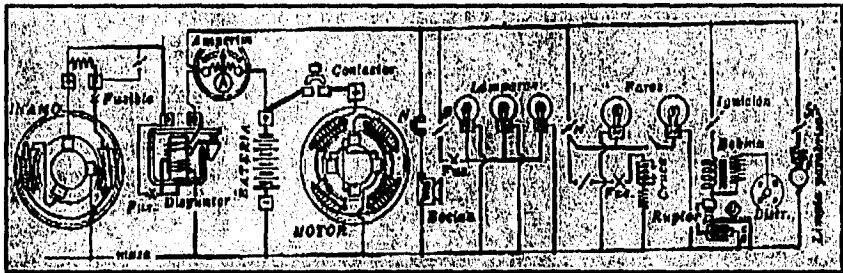


figura 1

El diagrama correspondiente muestra en forma clara como están conectadas cada uno de los componentes de un automóvil modesto y sencillo. Es de este principio del que partimos para construir un automóvil como los de hoy en día con todas las comodidades.

Por lo general, los esquemas de las instalaciones eléctricas están trazados colocando en ellos los diferentes elementos que los componen en una situación lo más aproximada posible a la realidad.

A continuación se da el esquema de un coche Buick, fig. 2, en donde se puede apreciar un cuadro de distribución más complejo que el de los automóviles diseñados en esos tiempos, también son notorias comodidades tales como luces interiores, tablero alumbrado, claxon eléctrico y encendedor de cigarrillos.

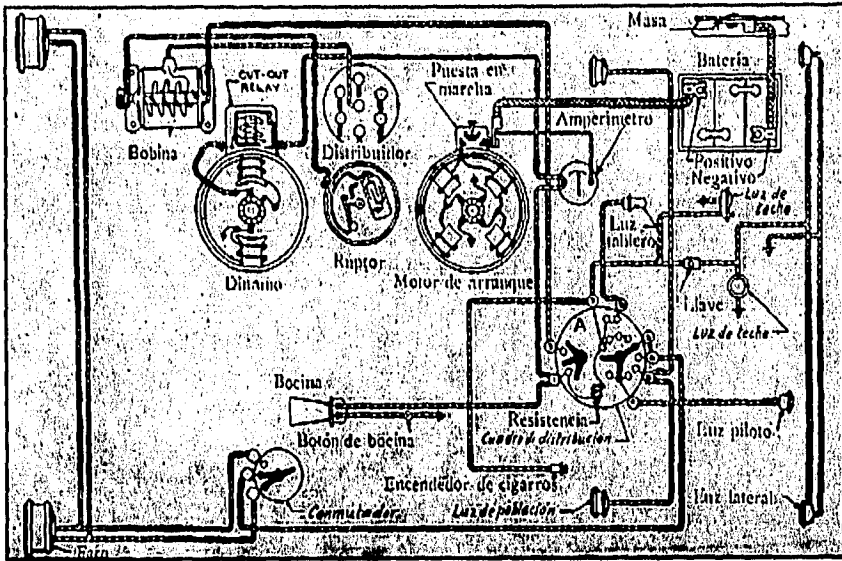


figura 2

Cada marca de automóviles quiere estar por encima de las otras y tratan de innovar sobre las bases de lo ya existente. Analizando el esquema anterior correspondiente a un automóvil Buick; observamos que ya trae instalado indicador de nivel de gasolina, luces indicadoras de dirección, luces interiores, reloj eléctrico, tablero iluminado entre otras comodidades. Otro tipo de innovaciones importantes para aumentar la seguridad de los conductores consiste en la introducción de faros orientables; fig. 3, en ciertas circunstancias, como en carreteras muy sinuosas puede ser útil el empleo de este tipo de faros que giran según el giro de la dirección del automóvil, fig. 4. Hace años fue muy común su uso, hoy sólo se emplean en algunos modelos o en vehículos especiales.

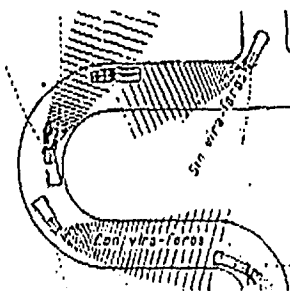


figura 3

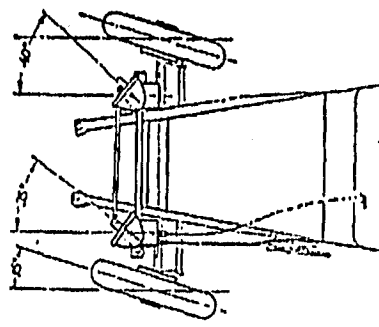
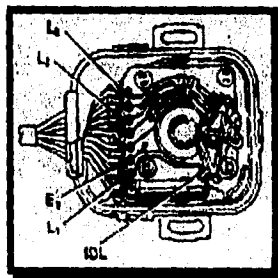


figura 4

# CAPITULO II

## CIRCUITO ELECTRICO DE UN AUTOMOVIL



## IMPORTANCIA DEL CIRCUITO ELECTRICO DE UN AUTOMOVIL

---

Como de vio en el capítulo anterior, la introducción de los sistemas eléctricos evolucionó al automóvil de una simple máquina impulsada por vapor al automóvil convencional, el cual empezó a funcionar con una mezcla de gas y aire preparada en un carburador e inflamada eléctricamente, el equipo eléctrico se basaba en un carrete de Ruhmkorff, que facilitaba la corriente a la bujía de encendido, esto fue hasta la introducción del acumulador al sistema eléctrico automotriz.

El acumulador es la fuente que suministra la energía consumida por el sistema eléctrico del automóvil, en el que podemos considerar varias acciones tales como ignición, alumbrado, auxiliares de operación y de comodidad. Es importante disponer de la energía eléctrica necesaria aún cuando la máquina del automóvil esté en reposo, puesto que para arrancarla se hace uso de un motor eléctrico.

Siendo el acumulador el elemento utilizado como fuente de energía, se requiere tenerlo siempre cargado. Como las máquinas y dispositivos eléctricos, se trata de un transformador de energía que trabaja mediante un proceso reversible, es decir, transforma energía química en eléctrica y eléctrica en química. La carga que se tiene del acumulador se puede suministrar nuevamente, estando de esta manera en condiciones de responder a cualquier demanda. En el sistema automotriz no es posible evitar algunas descargas elevadas, como la producida por el motor de arranque; este consume desde 75 amp. en las máquinas pequeñas y hasta 300 amp. en las máquinas más grandes. Generalmente mientras la máquina se calienta, no se acelera ni se hace trabajar con carga, de modo que si está equipada con un generador convencional estará suministrando un promedio de 10 amp. de los cuales se distribuyen 4 amp. al sistema de ignición y 6 amp. para reponer la carga del acumulador. Dicha carga se repondrá en 200 segundos, luego para un arranque de 4 segundos se requiere más de tres minutos de carga.

Una vez repuesta la descarga de arranque y la máquina en marcha, sería recomendable que el generador cuente únicamente con elemento de guardia, pero en la práctica no sucede así ya que a baja velocidad el generador no da corriente, teniendo que suministrarla la batería siempre que el motor se desacelera; ahora bien, ¿de dónde surge el problema de acoplar el alternador a la carga del acumulador?, si se conecta directamente una corriente alterna al acumulador, se producirán los siguientes efectos:

Durante la media onda positiva correspondiente a la polaridad del acumulador, habrá un instante de carga cuando la onda llega a su valor máximo. Apenas decrece el valor del voltaje abajo del valor del de la batería, comenzará a

descargar cada vez más fuerte, estando en condiciones de corto circuito durante todas las medias ondas negativas. El efecto total resulta una descarga elevada, y no un fenómeno nulo como podría pensarse. Para este caso se hace uso de ciertos dispositivos que tienen la característica de comportarse como conductores durante la onda positiva y como aisladores durante la onda negativa; en otras palabras, solamente permite el paso de corriente en una sola dirección, dichos dispositivos reciben el nombre de rectificadores y el proceso efectuado por estos, es la rectificación. La rectificación es indispensable para poder aplicar la corriente alterna a la carga del acumulador.

## **SISTEMA ELECTRICO CON CORRIENTE DIRECTA**

---

El generador se emplea en todos los automóviles aún en los que tienen magneto para producir el alumbrado eléctrico del coche y la corriente necesaria para iniciar el movimiento del motor de explosión, hay que hacer notar que el generador sólo produce electricidad mientras se tiene en movimiento al motor de explosión, cuando este se encuentra inmóvil no tendremos luz ni habrá energía eléctrica para ponerlo en marcha automática, para esto necesitamos una carga eléctrica almacenada en acumuladores que se carga con el fluido producido por la máquina eléctrica mientras está en movimiento el coche.

Hay que recordar que el generador es una máquina eléctrica cuyo inductor es un electroimán, su inducido es un arrollamiento que gira entre los polos del inductor y envía al circuito exterior corriente continua.

El generador es como ya hemos repetido el origen o generador de electricidad utilizada en los automóviles, salvo de la corriente de ignición cuando también hay magneto en el vehículo.

En su aspecto externo, el generador representa una pequeña caja rectangular o cilíndrica, como la letra **d** situada junto al motor de explosión para recibir de él con facilidad el movimiento, ya sea por engranes, por cadenas o por correa. A veces también el generador y el magneto reciben el movimiento por un mismo eje, y entonces, para simplificar el conjunto, algunos fabricantes construyen grupos de magnetos y generadores unidos. Esta unión es sólo mecánica para la transmisión, pues en el interior cada máquina guarda su independencia.

Por otra parte la construcción interna del generador es muy semejante a la del motor de arranque, los generadores empleados en los automóviles tienen también su campo magnético de excitación formado por dos, cuatro o seis polos, siendo los más comunes los de cuatro, y al exponer el fundamento de esta máquina eléctrica, de ordinarios se emplean las que tienen la excitación dispuesta en paralelo respecto al inducido.

Las líneas de fuerza que pasan por los polos N a S crean en la armadura giratoria una fuerza electromotriz que depende de la cantidad del flujo cortado por los enrollamientos de la armadura, del número de hilos de ésta y de la velocidad con que se verifica el corte, o sea, de la velocidad de giro de la respectiva armadura.

Además, en el automóvil el generador tiene el importante papel de cargar los acumuladores y estos deben recibir una corriente que sea adecuada al estado de su carga. Por dicha razón los generadores están provistos de un sistema de regulación que evita al generador, aún en las máximas velocidades, generar más potencia eléctrica de la que convenga a la instalación.

Otro sistema en cierto modo de regulación, que durante bastantes años fue casi exclusivo en los automóviles baratos norteamericanos, es el de corriente de intensidad constante mediante el empleo de una tercera escobilla en el generador, su estudio requiere de unas explicaciones preliminares, como se explica a continuación: En los generadores con cuatro o seis polos se repiten cuatro o seis veces en cada vuelta los dos cambios de flujo que experimentan las espiras del inducido en el generador de dos polos. Así como el generador de dos polos tiene sobre el colector las escobillas situadas en los extremos de un diámetro, o sea a 180 grados, una de otra, normalmente un generador de cuatro polos debería tener cuatro escobillas dos + y dos - pero con objeto de simplificar se unen las espiras del inducido a las delgas de forma que las corrientes nacidas van a salir por sólo dos escobillas una positiva y otra negativa que pueden ser correspondientes a la posición diametral, o las que sólo están separadas 90 grados se encuentran en generadores de cuatro polos con dos escobillas colocadas de las dos maneras.

Para que las escobillas recojan toda la corriente producida entre los máximos valores de tensión deben hallarse situadas sobre las delgas cuyas espiras no estén experimentando cambios de flujo, ver fig. 5.

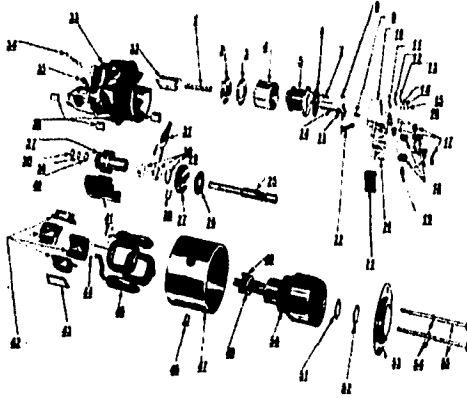


figura 5

Descripción de partes del generador:

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1.- Resorte             | 28.- Retenedor             |
| 2.- Retenedor           | 29.- Anillo                |
| 3.- Roldana             | 30.- Accionador            |
| 4.- Refuerzo            | 31.- Orquilla              |
| 5.- Bobina              | 32.- Núcleo                |
| 6.- Sello               | 33.- Cubierta              |
| 7.- Perno               | 34.- Chaveta               |
| 8.- Contacto de perno   | 35.- Tornillo              |
| 9.- Resorte             | 36.- Cojinetes             |
| 10.- Placa              | 37.- Embrague              |
| 11.- Sello              | 38.- Resorte               |
| 12.- Roldana            | 39.- Anillo                |
| 13.- Tuerca             | 40.- Roldana               |
| 14.- Sello              | 41.- Cubierta              |
| 15.- Roldana            | 42.- Polos                 |
| 16.- Tuerca             | 43.- Aislador              |
| 17.- Resorte            | 44.- Tornillo              |
| 18.- Escobilla          | 45.- Bobina                |
| 19.- Resorte            | 46.- Tornillo              |
| 20.- tornillo           | 47.- Armazón               |
| 21.- Aislador           | 48.- Roldana               |
| 22.- Contacto del perno | 49.- Roldana de empuje     |
| 23.- Resorte            | 50.- Armadura              |
| 24.- Embolo             | 51.- Roldana de fibra      |
| 25.- Flecha             | 52.- Roldana de acero      |
| 26.- Roldana            | 53.- Cabeza final          |
| 27.- Engrane            | 54.- Roldana de la chaveta |
|                         | 55.- Chaveta               |

## **SISTEMA ELECTRICO CON EL USO DEL ALTERNADOR**

---

Cada día se hace más uso, en los servicios públicos, de la corriente alterna; con la tendencia de la desaparición de la corriente continua, lo que a primera vista parece que había de dificultar la carga de las baterías de acumuladores. Por fortuna no es así; y hoy se hace más sencilla y económicamente tal carga, partiendo de un circuito de corriente alterna, esta corriente alterna es producida por máquinas llamadas alternadores, que producen la fuerza electromotriz, dicha fuerza electromotriz cambia constantemente de magnitud y sentido, a este valor se le llama amplitud de la oscilación; luego los valores van disminuyendo hasta convertirse en cero. De allí comienza la fuerza electromotriz a crecer, pero hacia abajo, en sentido opuesto o negativo hasta llegar a tomar otro valor máximo de amplitud igual a la de antes; y la fuerza electromotriz vuelve hasta cero.

El conjunto de esas dos variaciones o bucles llamados período, ciclo u onda, habrá ocurrido en un determinado tiempo, por consiguiente, se llama frecuencia al número de períodos, ciclos u ondas que ocurren en un segundo, cuando uno de los bucles o variaciones se llama alterna o media onda positiva y media onda negativa.

El principio con el que trabajan las máquinas generadoras tanto de corriente directa como de corriente alterna, es el electromagnético, es decir, que si un elemento que tenga la propiedad de ser conductor eléctrico, se desplaza en un campo magnético, de tal manera que corte las líneas de este último, aparece entre los extremos del conductor una diferencia de potencial, y se dice que en dicho conductor se ha inducido una fuerza electromotriz; la magnitud de esa fuerza electromotriz depende del número de líneas magnéticas que corte por unidad de tiempo.

En generadores o alternadores de muy baja potencia el campo magnético o campo inductor se puede obtener mediante piezas polares de imán permanente, ya sea natural o artificial. Para máquinas de mayor potencia, el campo inductor se obtiene por medio de electroimanes.

En máquinas de baja velocidad los rotores están formados por polos salientes, piezas polares bien definidas en cada uno de las cuales va montada una bobina que se ha fabricado aparte. En estos rotores se observa muy claramente el número de polos y su posición por tanto, atendiendo a la velocidad del motor, el alternador se clasifica en dos grupos: De baja velocidad o de polos salientes y de alta velocidad o rotor liso.



De acuerdo con la tensión o las tensiones inducidas se divide en monofásicos o polifásicos, también se pueden dividir en alternadores de baja tensión y alternadores de alta tensión.

Un alternador equivale a un alternador ideal más una impedancia en serie, entendiéndose por alternador ideal una máquina a la cual sus condiciones de operación en vacío no son afectadas en el momento que se le conecta una carga. Los alternadores suelen tener una resistencia muy pequeña, y el valor de su impedancia es prácticamente su reactancia, ver fig. 6.

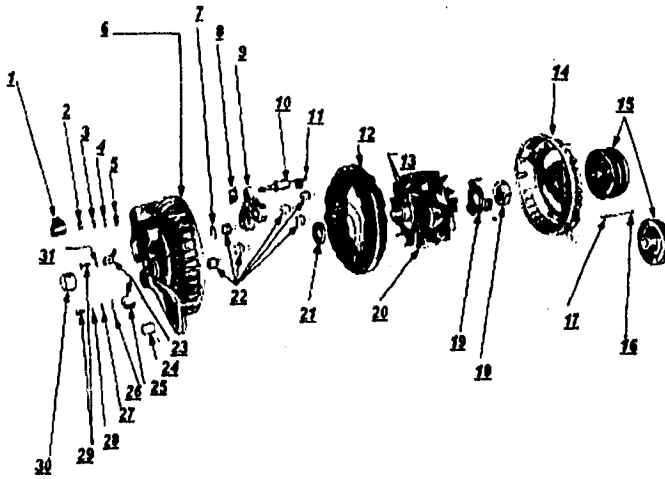


figura 6

Descripción de partes del alternador:

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1.- Aislador           | 17.- Roldana              |
| 2.- Tuerca             | 18.- Balero               |
| 3.- Roldana            | 19.- Retenedor            |
| 4.- Roldana            | 20.- Rotor                |
| 5.- Cojinete           | 21.- Retenedor            |
| 6.- Campo              | 22.- Rectificador         |
| 7.- Espaciador         | 23.- Empaque de escobilla |
| 8.- Aislador           | 24.- Insertor             |
| 9.- Cabeza de colector | 25.- Asa                  |
| 10.- Capacitor         | 26.- Terminal             |
| 11.- Chaveta           | 27.- Roldana de plástico  |
| 12.- Estator           | 28.- Roldana              |
| 13.- Aspas             | 29.- Tornillo             |
| 14.- Campo             | 30.- Balero               |
| 15.- Polea             | 31.- Roldana              |
| 16.- Tornillo          |                           |

## **RELACION DE LOS COMPONENTES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS**

---

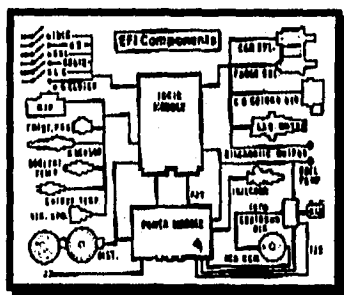
Con respecto a los componentes electrónicos es muy importante que no se generen señales de interferencia que dañen a las trayectorias de las señales que sirven para dar las instrucciones a los demás componentes electrónicos. Es importante señalar a la bujía como fuente primordial de señales de interferencia, razón por la que los cables de estas deben tener un núcleo de tejidos de vidrio cubiertos por carbón que reducen la interferencia electromagnética; los vehículos equipados con sistemas de computación deben tener este tipo de cable.

Por otro lado los modelos antiguos contaban con sistemas puramente eléctricos y de estructura muy sencilla, todo el sistema eléctrico estaba unido con conductores trenzados de cobre, este tipo de cable producía interferencia electromagnética la cual no era tan importante para las necesidades del automóvil de entonces, al ir evolucionando los sistemas y hasta la aparición de la computadora fue necesario la reestructuración de los sistemas eléctricos para poderlos acoplar a los sistemas electrónicos; así por ejemplo los cables trenzados de cobre pasaron a ser obsoletos por toda la interferencia que generaban a las señales de energía de entrada y salida de la computadora del nuevo automóvil.

Tomemos en cuenta que ahora el equipamiento del automóvil por muy sencillo que parezca cuenta con componentes electrónicos, como son la bobina de encendido y la operación del sistema de encendido electrónico.

# CAPITULO III

## SISTEMAS ELECTRONICOS DEL AUTOMOVIL



## **APLICACION DE LA COMPUTADORA AL AUTOMOVIL**

---

Desde su aparición la computadora ha sido una de las aplicaciones más efectivas en la nueva generación de autos, con ello se ha mejorado la comodidad y seguridad al usuario, ya que ha sido posible instalar equipos como controladores electrónicos del motor, control de velocidad o controladores de velocidad cruceo, indicación de falla de fusibles, cambio en la combinación de la cerradura, indicadores de advertencia, instrumentos de iluminación, sistemas antirrobo, otras funciones generales corresponden al módulo de cuerpo computarizado que no es más que el centro de comunicaciones del sistema múltiple computarizado que se encarga de las siguientes funciones:

- 1.- Opera el sistema electrónico de control del clima.
- 2.- Opera el sistema de circulación medida (velocidad).
- 3.- Control del nivel de gasolina y encargado de los cálculos de información del nivel de gasolina.
- 4.- Control de los mensajes del estado del vehículo.
- 5.- Recordar y actualizar la información del odómetro.
- 6.- Reconocer y compensar para el sistema de módulo computarizado, los códigos de diagnóstico para fallas y almacenaje que pueden ser desplegados para propósitos de diagnósticos.

La computadora interactúa con circuitos integrados intercambiando datos que señalarán la información necesaria al usuario, para llevar a cabo la operación óptima así como el mantenimiento preventivo y correctivo del automóvil, así pues, se pueden encontrar desplegados de barras brillantes e iluminadas para las indicaciones específicas. El desplegado central de información del tablero de instrumentos tiene un vacío fluorescente de 20 caracteres con estos mensajes disponibles:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1.- Nivel de gasolina.        | 11.- Problema de A/C.                    |
| 2.- Motor caliente.           | 12.- Baja presión de aceite.             |
| 3.- Anticongelante bajo.      | 13.- Puerta derecha abierta.             |
| 4.- Enfriador bajo.           | 14.- Puerta izquierda abierta.           |
| 5.- Problema eléctrico.       | 15.- Ambas puerta abiertas.              |
| 6.- Problema en el generador. | 16.- Luz posterior apagada.              |
| 7.- Líquido de aceite bajo.   | 17.- Luz de estacionarse apagada.        |
| 8.- Freno de estacionamiento. | 18.- Luz de alto apagado.                |
| 9.- Arandela de fluido bajo.  | 19.- Fusible de luz apagado.             |
| 10.- Problema de luces.       | 20.- Ajuste de velocidad de circulación. |

Ahora, los siguientes mensajes son proporcionados por luces incandescentes narradas:

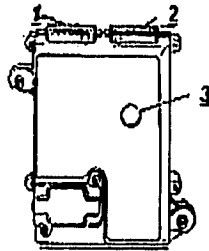
- 1.- Seguridad.
- 2.- Abróchese los cinturones.
- 3.- Servicio de motor próximo.
- 4.- Freno.
- 5.- Luces están encendidas.

## **MEDICIONES ELECTRONICAS EN EL AUTOMOVIL**

---

Las mediciones electrónicas son el autodiagnóstico que el automóvil puede ofrecer para la corrección preventiva de fallas. Esto no sería posible si no se contara con un módulo de energía que es el que proporciona las señales al módulo de lógica y al distribuidor de aceleración; se debe contar también con un anticongelante adecuado que es abastecido junto con la entrada de flujo de aire al interior del módulo.

El módulo de lógica es el que proporciona las señales a los sensores en el sistema y también recibe señales de entrada de los sensores y del acelerador del distribuidor. En base a todas estas señales recibidas el módulo de lógica manda el programa apropiado del avance de la señal al módulo de la energía bajo todas las condiciones de operación del motor, y el módulo abre el circuito primario de encendido al mismo instante para proporcionar la señal de avance correcto. El módulo de lógica también comanda el módulo de energía para proporcionar el pulso correcto (a tiempo), para mantener el desempeño del motor la economía de la gasolina y los niveles de emisión. Otras funciones de lógica incluyen la operación del recirculador de extracción de gas, la purga de los botes de los solenoides y la función del vacío automático de la velocidad del motor, este a su vez tiene la capacidad de probar de sí mismo muchos circuitos de entrada y salida, si se encuentra una falla en un sistema mayor, la información es almacenada en la memoria del módulo para futuras referencias. Este código de falla puede ser desplegado para el servicio del técnico por medio de una lectura digital en un probador el cual puede ser conectado al sistema, ver fig. 7.



- 1.- Conector color negro de 21 vias
- 2.- Conector color blanco de 21 vias
- 3.- Diodo emisor de luz

figura 7

Función de vacío: Algunas de la mediciones más comunes que podemos encontrar con mayor frecuencia es el sensor múltiple de presión absoluta; el cual manda una señal al módulo de lógica en relación al vacío múltiple y la presión barométrica. Cuando la carga del motor aumenta, el vacío múltiple se reduce y esta señal es enviada del sensor al módulo de lógica. Cuando esta señal se reduce, el módulo ordena al módulo de energía aumentar la intensidad del pulso del inyector, el cual abastece los requerimientos de gasolina adicionales del motor, mientras el vacío múltiple aumenta, la señal del sensor hace que el módulo de lógica y el módulo de energía corten la intensidad del pulso del inyector y proporcione menos gasolina al motor.

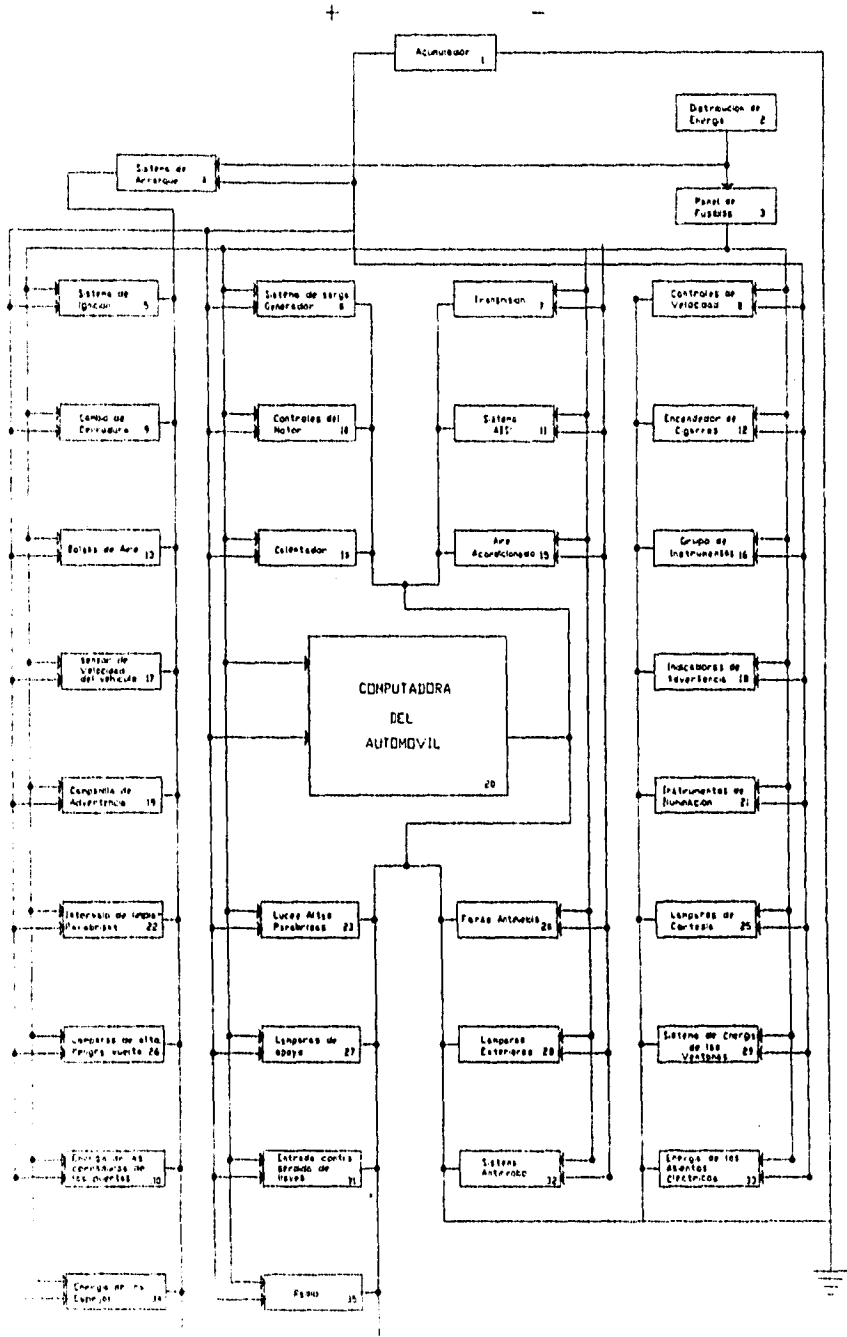
Por otro lado tenemos también el sensor de posición del acelerador, es un reóstato variable conectado al eje del acelerador en el montaje del cuerpo del acelerador, mientras el acelerador es abierto se manda una señal desde el sensor al módulo de lógica. La señal y otra información del sensor es utilizada por el módulo de lógica para ajustar la relación de aire-gasolina y adecuar varias condiciones durante la aceleración, desaceleración, acelerador muy abierto y la función de vacío.

## **MEDICIONES A LOS SISTEMAS ELECTRICOS Y MECANICOS**

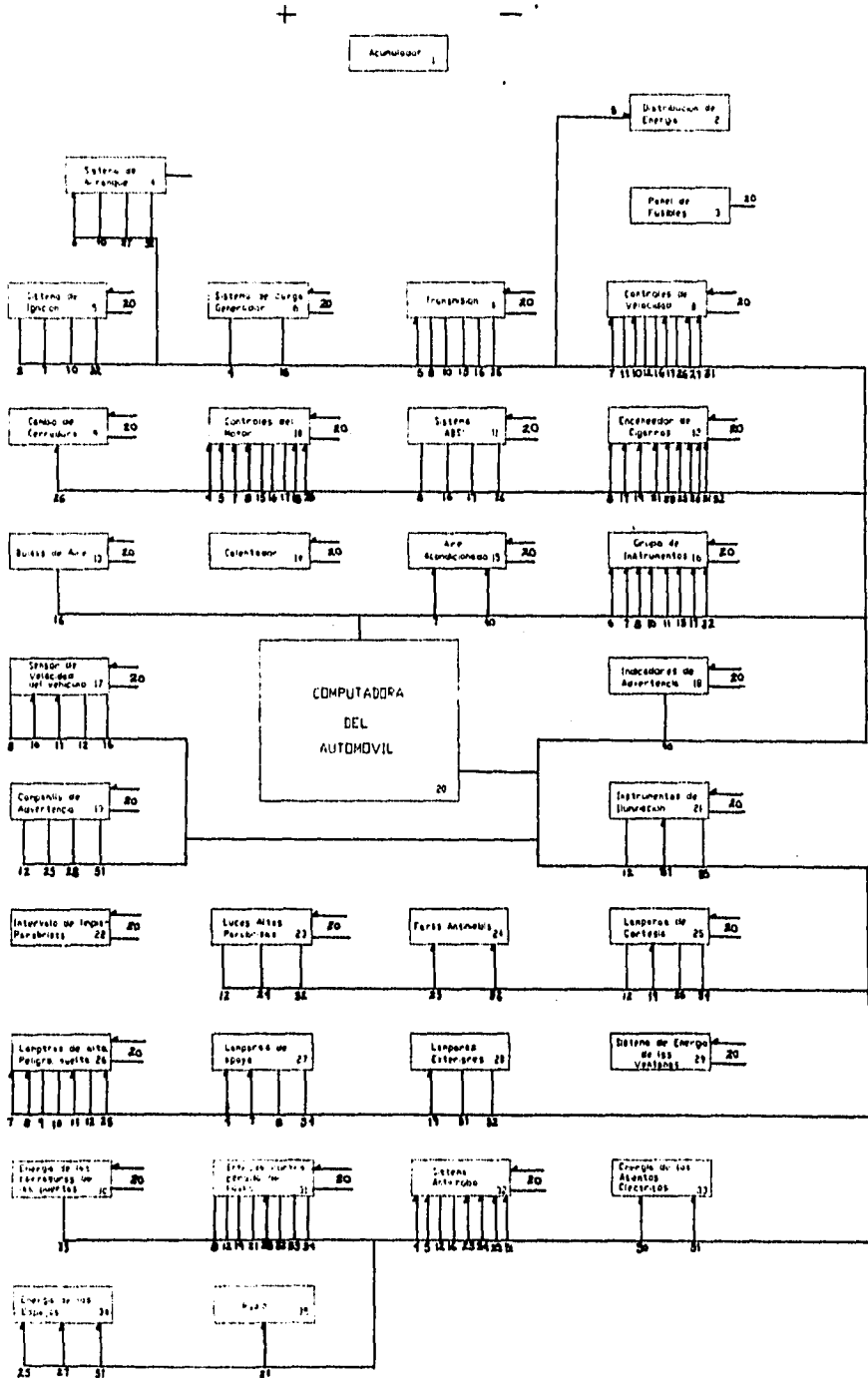
---

Para este propósito se anexa un diagrama de bloques en el que se observa la interacción que existe entre los diferentes componentes y la computadora de un automóvil, teniendo como objetivo el dar un panorama general de las mediciones en los sistemas eléctricos y mecánicos.

# MEDICION A LOS SISTEMAS MECANICOS Y ELECTRICOS



# MEDICIÓN A LOS SISTEMAS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS





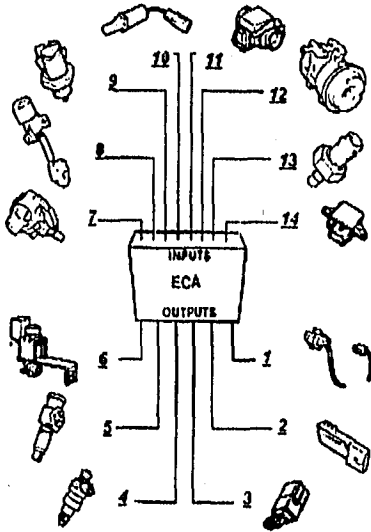


figura 8

- 1.- Botón automático de salida
- 2.- Módulo de ignición
- 3.- Relé de la bomba del carburador
- 4.- Inyectores del carburador
- 5.- Válvula de paso de aire
- 6.- Válvula de cierre
- 7.- Dispositivo de ignición
- 8.- Sensor de la posición de la garganta
- 9.- Sensor de temperatura refrigerante
- 10.- Sensor de cámara de escape de O<sub>2</sub>
- 11.- Aspa del medidor
- 12.- Señal del compresor del embrague
- 13.- Sensor de golpe
- 14.- Sensor barométrico

- 1.- Codificador de campo
- 2.- Computadora
- 3.- Interruptor A/D
- 4.- Interruptor selector de muestras
- 5.- Interruptor de luces de paro
- 6.- Sensor del rotor
- 7.- Sensor de velocidad
- 8.- Bobinas 1 y 2
- 9.- Bobina 3
- 10.- Interruptor de marcha neutral
- 11.- Conector para diagnóstico
- 12.- Sensor de la posición de garganta
- 13.- Sensor de temperatura de agua
- 14.- Sensor de velocidad

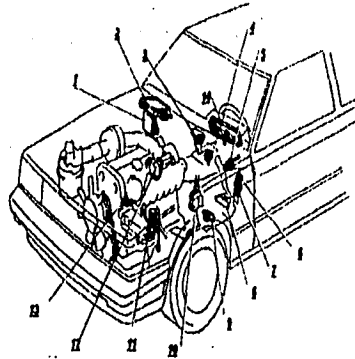
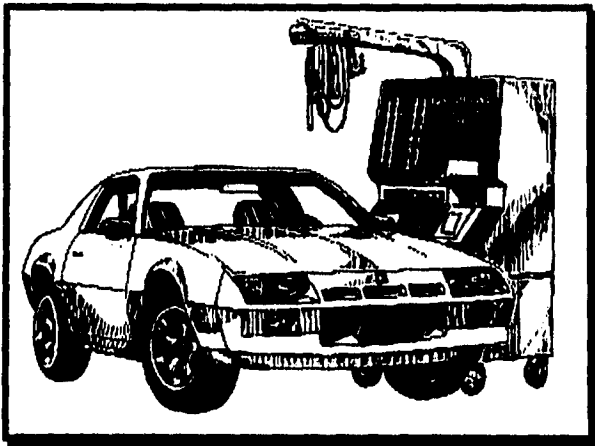


figura 9

# CAPITULO IV

## ANALISIS DE FALLA EN LOS AUTOMOVILES



## FALLAS MECANICAS

A continuación se presenta un cuadro de las fallas mecánicas más comunes:

SINTOMA	CAUSA POSIBLE
Arranque en frío o en caliente difícil o imposible.	Compresión insuficiente. Reglaje defectuoso de la distribución.
Aceleraciones defectuosas.	Juego de montaje del motor demasiado pequeño. Compresión insuficiente.
Ralenti irregular.	Cierre defectuoso de una o varias válvulas.
Velocidad insuficiente.	Juego de montaje del motor demasiado pequeño. Compresión insuficiente.
El motor no "tira" al subir cuestas.	Juego de montaje del motor muy pequeño. Compresión insuficiente.
El motor se calienta.	Juego de montaje del motor muy pequeño. Sistema de refrigeración sarroso. Engrase defectuoso. Cámara de combustión engrasada. Cierre de válvulas defectuoso. Calado defectuoso de la distribución.
El consumo de gasolina es excesivo.	Motor en marcha. Juego de montaje del motor muy pequeño. Compresión insuficiente. Reglaje defectuosos de la distribución.
El consumo de aceite es excesivo.	Motor en marcha. Desgaste de los cojinetes de las cabezas de bielas. Desgaste de las vías de válvulas. Presión de repulsión de la bomba de aceite demasiado elevada.
El motor hace falsas explosiones.	Reglaje defectuoso del distribuidor. Junta de culata defectuosa. Cierre defectuoso de las válvulas.

SINTOMAS	CAUSAS POSIBLES
Los pistones se agarrotan en los cilindros.	Juego de montaje muy pequeño. Sistema de refrigeración sarroso. Engrase defectuoso.
En el motor se oye un cliqueteo metálico persistente cuando se alcanza la temperatura normal de funcionamiento.	Juegos excesivos entre válvulas y balancines.
En el motor se oyen golpes secos.	Juego excesivo de los ejes de los pistones.
En el motor se oye un ruido de cliqueo.	Bielra fundida .
Arranque en frío difícil o imposible.	Defecto de alimentación del carburador o inyectores de gasolina: Ver si la gasolina llega bien al carburador o si los inyectores no están tapados.
Arranque en caliente difícil o imposible.	Defecto de alimentación del carburador o de los inyectores de gasolina: Ver si la gasolina llega bien al carburador o si los inyectores no están tapados.
Marcha en ralentí irregular.	Reglaje defectuoso de ralentí, entrada de aire adicional.
Aceleración defectuosa.	Falta de gasolina : Surtidor principal demasiado pequeño. Difusor demasiado grande. Mal funcionamiento de la válvula de aceleración. Entrada de aire adicional.
Velocidad insuficiente.	Surtidor principal demasiado pequeño y empobrecimiento automático excesivo: Surtidor parcialmente obstruido por una impureza. Difusor demasiado pequeño. Mal reglaje del mando del acelerador.
El motor no marcha bien en subir cuestas.	Difusor demasiado grande (mezcla demasiado pobre) o demasiado pequeño (mezcla demasiado rica o cantidad demasiado pequeña). Surtidor de marcha normal demasiado pequeño.

SINTOMAS	CAUSAS POSIBLES
El motor se calienta.	Mezcla demasiado rica o demasiado pobre.
El motor cliquetea.	Mezcla demasiado pobre. Índice de octanaje del carburante, demasiado bajo.
El motor emite humo negro. El motor desprende un fuerte olor a gasolina.	Mezcla demasiado rica. Surtidor demasiado grande. Muelle de la bomba de alimentación demasiado fuerte. Flotador demasiado pesado. Filtro de aire saturado.
El motor se calienta.	Surtidor demasiado pequeño. Entrada de aire adicional.
Se producen explosiones en el escape cuando se suelta el acelerador. El consumo de gasolina es exagerado.	Escape de gasolina en un punto cualquiera de la tubería de alimentación. Filtro de aire saturado. Membrana de la bomba porosa o perforada.
El motor de arranque gira en vacío pero no arrastra el motor.	Lanzador agarrotado en el árbol del inducido. Lanzador deteriorado. En los motores de arranque con mando electrónico, defecto del mando.
El motor de arranque no gira.	Interruptor defectuoso. Escobillas defectuosas (escobilla rota, desgastada o acufiada). Colector engrasado.
El motor de arranque gira en vacío, pero no arrastra el motor sino con dificultad.	Plots de interruptor defectuosos. Escobillas defectuosas o muelles demasiado débiles. Colector en mal estado. Mal contacto en los bornes de las diferentes conexiones (acumuladores, llave de la batería, etc.).
El motor de arranque se inmoviliza.	El inducido toca las masas polares de los inductores.
El motor de arranque no gira y se calienta anormalmente.	Motor de arranque bloqueado.
El motor de arranque tiene un funcionamiento ruidoso.	Desgaste de los cojinetes lisos. Expansión polar floja que toca al inducido al girar.

SÍNTOMAS	CAUSAS POSIBLES
El motor emite un humo blanco ligeramente azulado.	Subida de aceite en las cámaras de compresión. Escurrimiento de aceite en las cámaras de compresión.
El manómetro de aceite indica una presión nula o la lámpara de control de la presión se enciende.	Falta de aceite el cárter. Defecto de arrastre de la banda de aceite.
El manómetro de aceite indica una presión insuficiente o la lámpara de control de presión queda encendida durante la marcha.	Aceite demasiado fluido. Válvula de descarga mal regulada. Juego excesivo entre las muñequillas del cigüeñal y las cabezas de la biela o entre los cuellos y los cojinetes del cigüeñal. Juego excesivo entre los piñones de la bomba de aceite y el cuerpo de bomba.
El manómetro de aceite indica una presión demasiado elevada.	Aceite demasiado espeso para la estación del año. Válvula de descarga mal regulada. Canalización del aceite parcialmente obstruida. Filtro de aceite saturado.
Se percibe una resistencia elástica cuando se empuja el pedal del freno.	Presencia de aire en las canalizaciones.
El pedal se introduce hasta el fin de la carrera sin obtener resistencia; es necesario accionar varias veces para obtener el frenado.	Juego excesivo entre las zapatas o segmentos de freno y los tambores. Juego excesivo entre el pistón y la varilla de mando.
El pedal se introduce hasta el fin de la carrera y no es posible obtener el frenado, ni siquiera accionando varias veces.	Presencia de aire en las canalizaciones. Falta de líquido en la reserva
los frenos quedan inmovilizados después de la acción de frenado.	Juego insuficiente entre el pistón del cilindro principal y la varilla de mando. Cazoleta deteriorada bajo la acción de un líquido perjudicial. Agarrotamiento en las articulaciones de la zapata . Resortes de reposición de las zapatas demasiado débiles.

## FALLAS ELECTRICAS

A continuación se presenta un cuadro de las fallas eléctricas más comunes:

SINTOMAS	CAUSAS POSIBLES
Arranque en frío difícil o imposible.	Batería descargada. Defecto del sistema de encendido. Humedad del cable y de las conexiones. Avance al encendido insuficiente. Bujías en mal estado, mal reguladas o engrasadas.
Ralenti irregular.	Encendido defectuoso. Avance al encendido mal regulado.
Aceleraciones defectuosas.	Bujías defectuosas. Avance al encendido insuficiente. Bobina de encendido demasiado caliente.
Velocidad insuficiente.	Bujías no apropiadas o defectuosas. Encendido defectuoso. Avance al encendido insuficiente.
El motor funciona mal al subir pendientes.	Avance al encendido insuficiente.
El motor se calienta.	Avance al encendido insuficiente.
El motor cliquetea.	Avance al encendido excesivo.
Gran gasto de corriente. No se produce arranque o se produce muy perezosamente y con mucho ruido. Baja mucho el brillo de las luces.	Cojinetes desgastados. Eje torcido. Conmutador quemado. Piezas polares flojas. Bendix roto. Armadura descentrada.
Pasa muy poca corriente o nada. El motor no se mueve. Si el corte es parcial, pasa alguna corriente y el movimiento es lento (las luces bajan un poco).	Los bornes terminales están sueltos o flojos. La escobilla no toca al rotor, está engrasada o sucia, está desgastada, está inmovilizada, está apoyada incorrectamente, el resorte está flojo o roto.
Intensas chispas azules en la escobilla.	El conmutador está engrasado, sucio o desgastado.

SINTOMA	CAUSAS POSIBLES
No hay corriente, no hay movimiento. Exceso de corriente, lento movimiento. Aislamiento quemado.	El arrollamiento de la armadura está estropeado. El arrollamiento de campo está estropeado. Masa defectuosa en el solenoide. Suciedad o contactos quemados. Terminales flojas
El amperímetro marca gran descarga.	Contactos del ruptor no separados. El contacto aislado del ruptor hace tierra. El hilo de baja tensión desde la bobina al ruptor hace tierra.
El amperímetro no marca.	Avería en la canalización del ruptor. Avería en los contactos de ignición. Los contactos del ruptor no se tocan.
El amperímetro marca normalmente y con la aguja oscilando.	Bobina en mal estado. Condensador perforado. Bobina mal conectada. Rotor del distribuidor agrietado interiormente.
Aún girando rápidamente el motor el amperímetro apenas marca carga y fluctúa se aguja.	Mala conexión de las escobillas del generador. Escobillas Inmovilizadas. Escobillas rotas. Resorte de escobilla roto. Colector sucio. Colector con superficie desigual.
Intensas chispas en el colector y se produce un bajo en la delga correspondiente.	El circuito está cortado en el inducido.
No hay corriente.	Circuito cortado en el inductor.
El inducido se calienta en exceso. Se quema su aislamiento.	Tierra de corto circuito en el inducido.
Generador muy caliente próximo a quemarse.	El codis está abierto.
La batería se descarga a través del generador intensamente dañando al generador. Estando el motor inmóvil se descarga la batería con rapidez.	El codis está cerrado.
El generador produce exceso de corriente.	Irregularidades en el regulador.



SINTOMA	CAUSAS POSIBLES
El generador produce demasiada corriente.	La tercera escobilla del generador está demasiado avanzada en sentido de la rotación. El collar de la escobilla está demasiado lejos en sentido de la rotación. La cara de los contactos es incorrecta.
El generador produce poca corriente.	La escobilla está atrasada respecto al sentido de rotación. El collar de la escobilla está demasiado lejos en sentido contrario a la rotación. Incorrecta presión del resorte.
Los focos se funden con mucha frecuencia.	Conexión defectuosa en la línea generador-batería. Batería sulfatada.
Los focos lucen excesivamente.	Si es una sola, se ha empleado voltaje demasiado alto. Si son todas, hay avería en el circuito entre el amperímetro y la tierra de la batería.
Los focos lucen poco.	Si es uno solo, la boquilla es defectuosa, hay una avería en su propio circuito. Si son todos, la batería está poco cargada o hay avería en el circuito general de alumbrado.
Los focos lucen con intermitencia.	Si es uno solo, la boquilla está defectuosa, el hilo de la boquilla está roto, hay avería en su propio circuito. Si son todos, el interruptor de alumbrado está defectuoso y hay avería en el circuito general de alumbrado.
Los focos no encienden.	Si es uno solo, el foco está fundido o su filamento está roto, la boquilla está defectuosa, hay avería en su propio circuito.

## FALLAS ELECTRONICAS

---

### Fallas del Motor al Encendido:

Deben tomarse los siguientes pasos para diagnosticar el sistema cuando el motor falla al encendido.

1.-Verificar todas las conexiones del cableado en el distribuidor y el control.

2.-Desconectar la conexión de cuatro cables en el distribuidor. Conectar un puente através de las terminales A y C en el contacto del distribuidor. La falla del motor de encendido indica que el defecto no es en el sistema de control electrónico de chispeo.

3.- Si se enciende el motor cuando las terminales del distribuidor A y C estén conectadas, reconecte los cuatro cables de la conexión del distribuidor. Conecte un voltímetro de las terminales de control F y K, una lectura abajo de los 7 volts indica un circuito abierto o un problema de resistencia entre el interruptor de encendido y la terminal F.

4.- Revise los cables de la conexión del distribuidor al control conectando un óhmmetro através de cada cable, una lectura variada indica que hay un cable abierto. Conecte un óhmmetro de cable a la tierra, una lectura baja indica una situación de tierra.

5.- Si las pruebas de los pasos 3 y 4 son satisfactorias, reemplace el control, ver fig. 10.

### Detonaciones Excesivas del Motor:

Utilice el siguiente procedimiento para diagnosticar las deficiencias de detonación en un sistema de control electrónico de chispeo.

1.- Con el motor operando a 1000 RPM, tape el motor suavemente cerca del sensor de detonación mientras observa las marcas del regulador con una luz intermitente, si el regulador se retarda el sistema está operando normal.

2.- Si el regulador no se retarda en el paso 1, desconecte el contacto de control, conecte un ohmmetro a la terminal B del control a la tierra; una lectura entre 175 y 375 indica un sensor de detonación satisfactorio. Si la lectura de resistencia del sensor es incorrecta, conectar un óhmmetro de la terminal B del control al cable del sensor desconectado, el cable del sensor está abierto si la lectura del óhmmetro es variada, el cable del sensor está a tierra si se obtiene una lectura baja cuando un óhmmetro está conectado de una terminal B a tierra con el cable del sensor desconectado.

3.- Intente encender el motor con el contacto de control desconectado, si el motor enciende, reemplace el módulo de encendido.

4.- Si el motor falla al encenderse con el contacto de control desconectado, reconecte el contacto de control, conecte un puente del cable del sensor desconectado, y coloque en el otro extremo del puente a la tapa de la bobina, observe las marcas del regulador con una luz intermitente mientras el motor está operando abajo de 1000 RPM, si el regulador se retarda, reemplace el sensor.

5.- Si el regulador no retarda en el paso 4, conecte un voltímetro de las terminales H a la K del control, si el voltímetro registra más de 0.2 volts con el interruptor de encendido prendido, reemplace el control, una lectura abajo de 0.2 volts indica que el circuito está abierto en el módulo de encendido del control.

#### Funcionamiento Instantáneo del motor:

En cualquier momento que las deficiencias del funcionamiento del motor han sido diagnosticadas, el sistema puede haber sido derivado por la desconexión del contacto de cuatro cables del distribuidor, y conectando un puente a las terminales A y C en el contacto del distribuidor. Si el funcionamiento de deficiencia es corregido, el problema está en el control o en el cableado entre el control y el distribuidor. La medida del voltaje de la terminal F del control a la tierra debe exceder de 11.6 volts con el motor encendido, cuando la deficiencia del funcionamiento no es corregida conectando las terminales A y C juntas, el sistema no es la fuente del defecto, ver fig. 10.

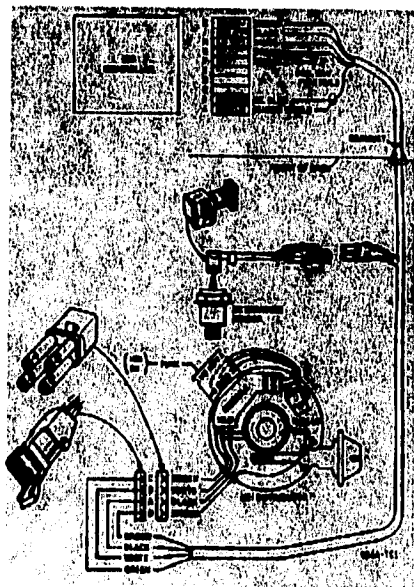


figura 10

Diagnosis de los Sistemas de Bobina de Encendido con control de Computadora.

Falla de encendido de motor:

Si el motor ha fallado en el encendido, conecte una bujía a un contacto del cable de cada bobina a tierra mientras el motor ha sido arrancado, si una o dos bobinas no están fallando en el encendido, revisar las espirales de bobina y los cables de la bujía, un óhmetro puede ser conectado através de dos terminales secundarias en cada bobina para probar el espiral secundario; el espiral debe tener menos de 15000 ohms de resistencia.

Si el espiral secundario de la bobina y los cables de la bujía son satisfactorios, remueva los tornillos montados y retire las bobinas del módulo, conecte una luz de prueba de 12 volt através de las terminales de la bobina primaria mientras el motor ha sido arrancado; si la prueba de la luz parpadea pero la bujía de prueba no enciende en la prueba previa, reemplace el montaje de la bobina, cuando la luz se mantiene prendida o falla para prender, el módulo está defectuoso.

Si la prueba de la bujía enciende en el contacto del cable mientras el motor está en marcha, el sistema de encendido es satisfactorio. Revise la compresión del motor y el sistema de gasolina para ubicar la causa de encendido del motor.

Quando el Motor Falla al Andar.

Si la prueba de la bujía no enciende cuando está conectada a alguno de los cables de la bujía, proceda a lo siguiente:

1.- Conecte un voltímetro digital a las terminales M y P del módulo de la bobina a tierra con el interruptor de encendido prendido, si no se registra una lectura de 12 volts a estas terminales, revise los fusibles y los cables conectados.

2.- Con el interruptor de encendido apagado el módulo de control electrónico de las terminales A y B y conectando el voltímetro digital de la terminal B5 a tierra mientras el motor está en marcha, la lectura debe ser de 1 a 5 volts y variando, si la lectura no está dentro de las especificaciones, proceda a la diagnosis del sensor, cuando la lectura es normal en la terminal B5, la marcha y la señal del sensor de leva han sido generadas; por lo tanto, se procede al paso 3.

3.- Remueva las bobinas del módulo y conecte una luz de prueba de 12 volts de los cables de la bobina primaria a tierra con el interruptor encendido, si la luz no se enciende las lecturas en el paso 1 son satisfactorias, reemplace el módulo de la bobina.

4.- Conecte una luz de prueba de 12 volts a los cables primarios en cada bobina mientras el motor está en marcha, la prueba de la luz debe parpadear, si la luz de prueba permanece prendida, reemplace el módulo de la bobina; si la luz parpadea en las tres bobinas, conecte la bujía de prueba al contacto del cable de cada bobina y tierra mientras el motor está en marcha. Si no hay chispa, las

bobinas están defectuosas. Sería muy inusual que las tres bobinas salieran defectuosas, ver fig. 11.

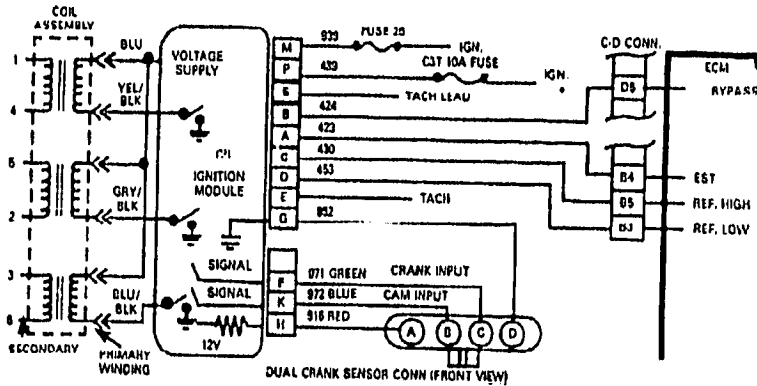


figura 11

#### Sensor de Diagnóstico si el Motor Falla al Andar.

Este sensor de diagnóstico se aplica al sistema en combinación con el sensor de leva y el sensor de marcha, el diagnóstico será similar con el sensor de leva y el sensor de marcha por separado, si la lectura del voltímetro no es satisfactoria en el paso 2 del diagnóstico "cuando el motor falla al andar", proceda con lo siguiente:

- 1.- Revise el voltaje de la terminal M y del módulo de la bobina a tierra, como en el paso 1 del diagnóstico "cuando el motor falla al andar"; ver fig. 11.
- 2.- Desconecte los contactos de la marcha y el sensor de leva y conecte el voltímetro digital a través de las terminales A y B. Con el interruptor prendido, el voltímetro debe dar una lectura de 5 a 11 volts. Si la lectura no está dentro de lo especificado, revisar los cables de las terminales A y B a las terminales H y K del módulo de la bobina para abrir circuitos y tierras, si los cables son satisfactorios, reemplace el módulo de la bobina.
- 3.- Repita el procedimiento del paso 2 en las terminales A y C en el contacto del sensor; se debe obtener la misma lectura en el voltímetro, si la lectura no es satisfactoria, revise los cables de las terminales A y C a las terminales H y F para abrir circuitos y tierras, si los cables son satisfactorios, reemplace el módulo de la bobina.
- 4.- Con interruptor prendido conecte un voltímetro digital en las terminales A y B en el contacto del sensor, esta lectura del voltímetro debe ser de 5 a 11 volts, cuando las lecturas no están dentro de lo especificado, revisar el cable de la terminal D a G del módulo de la bobina para abrir circuitos y tierras, si el cable es

satisfactorio pero la lectura de la bobina está fuera de las especificaciones, reemplace el módulo de la bobina.

5.- Conecte 4 puentes entre las terminales del sensor de leva y el sensor de marcha y las terminales en el contacto del cableado para que permita medir las conexiones a estas terminales con el sensor conectado.

6.- Conecte un voltímetro digital a las terminales B y C a tierra mientras el motor está en marcha. La lectura del voltímetro en cada señal debe ser de 7 a 9 volts y variando, si la lectura del voltímetro en cualquier terminal no está dentro de lo especificado, el sensor de leva y la marcha están defectuosos.

#### Holgura del Sensor.

El soporte dual del sensor no se puede mover para ajustar el regulador básico, de cualquier forma, la holgura debe de ser de 0.763 mm. entre cada lado de los discos de la polea del eje de la marcha y los sensores. Esta holgura puede ser ajustada aflojando el perno de la abrazadera moviendo el sensor hacia arriba y hacia abajo en el soporte.

#### Instalación del Sensor de Leva.

Si la leva del sensor separado es montado en el bloque del motor y el sensor es removido, debe de ser reinstalado correctamente, el sensor de leva del engranaje tiene un punto sobre un lado que debe estar en posición opuesta de la ventana del disco del sensor de leva; cuando el sensor de leva es instalado, el punto debe de quedar aparte de la cadena de reglaje con el pistón 1 sobre la carrera de compresión, el sensor de leva debe de quedar de cara a la cadena de reglaje; cuando el sensor de leva ha sido instalado, se usa el siguiente procedimiento:

1.- Gire el pistón 1 hasta que esté sobre la carrera de compresión.

2.- Gire el eje de la marcha hasta que la marca del regulador sobre el balance armónico sea de 25°C después.

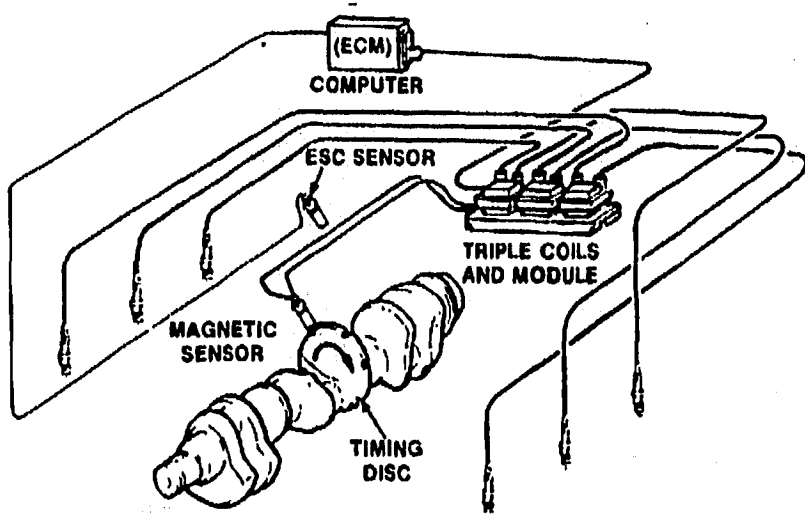
3.- Remueva los cables de la bujía del montaje de la bobina.

4.- Desconecte el contacto del sensor de leva y conecte tres puentes cortos entre las terminales del sensor del contacto del cableado.

5.- Conecte un voltímetro del centro de la terminal del sensor de leva a la tierra. Tres terminales estarán conectadas al sensor de leva.

6.- Con el interruptor prendido, gira el sensor de leva en sentido opuesto a las manecillas del reloj hasta que el interruptor del sensor cierre, esto dará como resultado una reducción en la lectura del voltímetro.

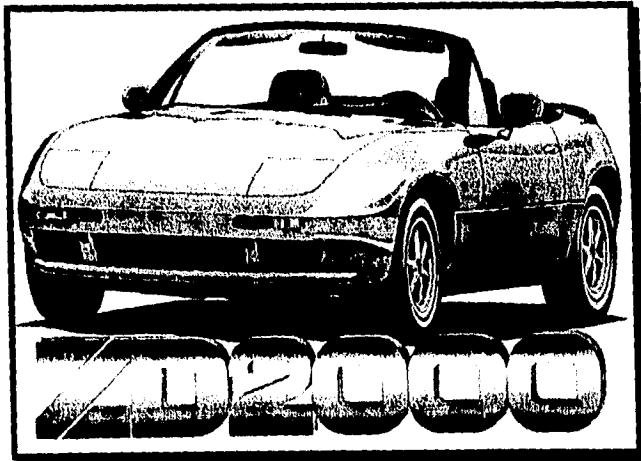
7.- Apriete la abrazadera del sensor de leva en esta posición, reinstale los cables de la bujía y conecte el contacto del sensor, ver fig. 12.



*figura 12*

# CAPITULO V

## PROYECTO DE UN TALLER ELECTRICO MODERNO





## SISTEMA DE DISTRIBUCION DE UN TALLER ELECTRICO

### Riesgos Eléctricos.

Los principales contribuyentes a los accidentes eléctricos en los talleres automotrices son:

- \* El equipo de prueba en mal estado.
- \* Alambrado defectuoso por mala instalación eléctrica.

Que pueden traducirse en daños graves tanto para el personal como para el equipo del automóvil en reparación.

Los accidentes eléctricos personales caen en tres categorías:

- 1.- Incendios
- 2.- Quemaduras
- 3.- Choque eléctrico

El choque eléctrico se produce por la corriente que pasa por el corazón no por el voltaje. No es la cantidad de voltaje la que expone a una persona sino más bien la cantidad de corriente que se transmite a través de su cuerpo lo que determina la cantidad del choque. El cuerpo actúa como una gran resistencia al flujo de corriente. El adulto promedio tiene una resistencia entre 100000 ohms y 1000000 ohms medidos entre manos. La resistencia depende de la masa del cuerpo y el contenido de humedad.

El umbral de percepción para un adulto promedio es de 1 miliamper esta cantidad de corriente producirá un ligero hormigueo en la punta de los dedos.

Entre 10 y 20 miliampers la persona experimenta contracciones en los músculos y se dificulta quitar la mano de un electrodo.

Una corriente de 50 miliampers aplicada externamente causa dolor, posible desmayo y agotamiento.

Un incremento de 100 miliampers ocasionará fibrilación ventricular, parálisis ventricular y/o cardiovascular y la muerte si no se atiende adecuadamente al accidentado.

### Corriente de Fuga.

El equipo eléctrico que opera alrededor del automóvil, aún cuando trabaje perfectamente, puede ser riesgoso para este. debido a que cada pieza del equipo eléctrico produce una corriente de fuga. La corriente de fuga consiste de cualquier

corriente incluyendo la corriente acoplada capacitivamente que no es para aplicarse al automóvil, pero la cual podría pasar desde sus partes metálicas expuestas hacia tierra o hacia otra parte accesible de un aparato.

Normalmente, esta corriente se deriva al rededor del automóvil através de un conductor de tierra en el cable de energía. Sin embargo, conforme aumenta llegará a ser riesgosa para cada una de las partes electrónicas del vehículo.

Sin el uso adecuado del aterrizamiento, las corrientes de fuga pueden alcanzar valores de 1000 microampers antes de que se perciba el problema. Por otro lado, una corriente de fuga de 10 a 180 microampers puede lesionar cualquier dispositivo electrónico que no esté adecuadamente polarizado. En la figura 13 se ilustra el origen y la trayectoria de la corriente de fuga.

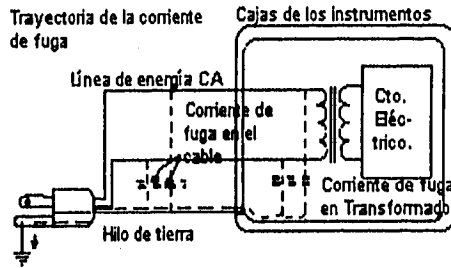


figura 13

El no usar conductores de aterrizamiento en los cables de energía ocasiona graves riesgos eléctricos. Esto resulta comúnmente de usar clavijas y contactos de dos puntas, del uso inadecuado de adaptadores, de usar cables de extensión de dos hilos y del uso de cordones y clavijas dañadas. En la figura 14 se ilustran estos riesgos.

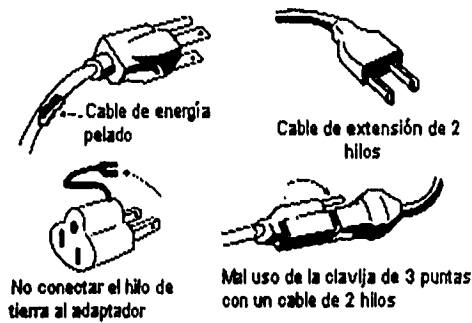


figura 14

Con la creciente complejidad de los sistemas aislados es cada vez más importante usar un enfoque de sistemas en el cual todos los componentes trabajen conjuntamente para obtener un resultado específico. Los componentes de un sistema de energía aislado se pueden obtener por separado; sin embargo, es mucho más fácil y tiene mucho más sentido adquirir un sistema completo.

Al desarrollar el sistema completo se consideran muchos factores:

Un empaque adecuado y atractivo, un diseño conveniente y fácil de mantenimiento. Los componentes del sistema por otro lado invariablemente resultan en una duplicación de funciones, altos costos de mano de obra en sitio, fugas del sistema excesivas y la falta de dependencia del vendedor.

Consecuentemente, es práctico un sistema que se ajuste a las necesidades especiales del taller eléctrico. Al diseñar los módulos que forman el sistema se consideró cada requerimiento importante para los sistemas aislados. Entre otras consideraciones está:

- \* Temperatura de operación y del frente del panel.
- \* Nivel de ruido.
- \* Fugas mínimas.
- \* Facilidad de mantenimiento.
- \* Intercambiabilidad de componentes.
- \* Buena apariencia.
- \* Facilidad de instalación.

Por otro lado debemos considerar el tamaño del sistema el cual debe ser tan pequeño como sea posible para limitar corrientes de fuga. Recordar que cualquier aparato conectado al sistema aislado aumenta el índice de riesgo total: monitor de aislamiento de línea, transformadores, interruptores, alambrado secundario y cualquier equipo periférico. Se debe mantener el riesgo del sistema debajo del máximo, para permitir la corriente de fuga normal, la cual circulará del equipo en operación con esta fuente de energía.

Al hablar del tamaño del sistema debemos incluir todo el alambrado entre los interruptores del tablero aislado y sus receptáculos. Cada metro conductor contribuye a la fuga, por lo que debemos mantener la longitud total en un mínimo. Esto enfatiza la necesidad de colocar el tablero de aislamiento tan cerca como sea posible del punto de uso, también debemos considerar la capacidad del sistema, al seleccionar la capacidad de un transformador de aislamiento, recordar que las áreas aisladas generalmente presentan una condición de carga intermitente y una diversidad de carga. Una área dada podría contener equipo que requiere mayor energía que la que suministra el sistema aislado, pero en el taller eléctrico no se usarán todos los equipos al mismo tiempo.

El requerimiento de energía aislada para las áreas de reparación casi siempre es menor a 5 KVA. Sin embargo, el tablero de aislamiento incorpora un transformador construido con aislamientos tipo H adecuados para la elevación de

temperatura hasta de 150°C. Por tanto el transformador puede suministrar fácilmente energía para cargas mayores al 150% de su capacidad. esta es una característica importante para un transformador de aislamiento ya que puede abastecer grandes cargas intermitentes.

Se debe considerar de igual forma el sistema de alambrado y conduits, la selección de conductores adecuados es uno de los criterios de diseño más importantes de energía aislada. Si se selecciona un aislamiento inadecuado del conductor, el resultado es el mismo como si la capacitancia de fuga se incrementara. Un buen aislamiento de cables disponible comercialmente para esta aplicación es el polietileno de cadena cruzada, el cual tiene un relleno mineral en lugar de uno de carbón negro. Para usarse en aplicaciones de 120 y 240 volts se debe exigir un respaldo de pared mínimo de 2/64 pulgadas.

Se debe evitar usar un compuesto o aditivo para jalado de cables, ya que aumenta el acoplamiento capacitivo. El reglamento ya no permite el uso de compuestos o aditivos de jalado de cables en conduits para sistemas de energía aislados. Este compuesto o aditivo normalmente es innecesario, ya que la mayoría de las trayectorias de un sistema aislado son cortas.

Las corrientes peligrosas esperadas aproximadas por cada 305 mm. de conductor de energía, utiliza los diferentes esquemas de alambrado que se describen en los párrafos precedentes. El ingeniero consultor puede usar las siguientes tablas :

Contribución del Cableado a las Corrientes de Fuga Peligrosas	
Materiales Usados	Resultados
Cable TW conduit metálico compuesto para jalar cable con conductor de tierra	3 microamp. por cada 305 mm de cable.
Cable XLP, conduit metálico sin compuesto para jalar cables con conductor de tierra	1 microamp. por cada 305 mm de cable.

para estimar las corrientes peligrosas del sistema en las etapas del diseño, los valores que se dan son aproximados, las variaciones a enumerar de los conduits, relleno de los conduits y aislamiento de los cables darán diferentes resultados.

Es importante la ubicación adecuada de los receptáculos en estos dos módulos, así como el tablero de aislamiento, eliminará los riesgos de disparo de los interruptores en las áreas de flujo de tráfico. Para los propósitos prácticos, todos los puntos de tierra en la sala están al mismo potencial eléctrico, la siguiente figura 15 muestra un sistema de aterrizamiento.

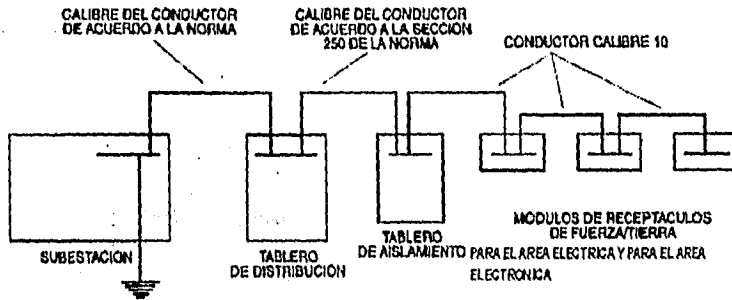


figura 15

#### \* Tablero de Aislamiento.

El tablero de aislamiento ofrece otro método para suministrar energía aislada a una sala. Este tablero grande condensa en una unidad muchos de los accesorios eléctricos que normalmente se encuentran.

Los componentes que normalmente se incluyen en un tablero de aislamiento son :

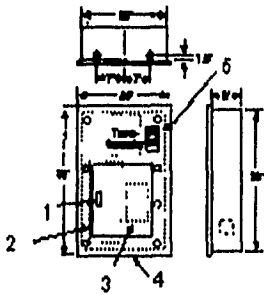
- Transformador de aislamiento
- Monitor de Aislamiento de línea
- Indicador de alarma audible
- Panel de interruptores
- Barra de tierra
- Receptáculo de Fuerza
- Conectores de tierra
- Relojes y temporizadores

Debido a que todos estos están en el mismo tablero, su ubicación dentro de la sala de reparaciones es crítica, cuando hablamos de un tablero de aislamiento para la reparación se debe considerar cual es la mejor localización para todo el personal involucrado. Esta unidad es la más comúnmente usada para alimentar 120 volts a los receptáculos en una sala de reparación; sin embargo su uso no está restringido exclusivamente a esa aplicación.

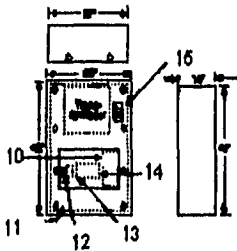
Este tablero incorpora el transformador de aislamiento estándar de bajas fugas, blindado electrostáticamente, clase H-55°C de elevación, con un nivel de sonido de 27 dB, un interruptor primario, 8 interruptores secundarios de 2 polos y el monitor de aislamiento de línea, ver fig. 16. El tablero es no ventilado y tiene una cubierta de acero inoxidable con un acabado cepillado, bajo condiciones de plena carga continua y una temperatura normal en el taller, la temperatura total de la cubierta frontal del tablero no será mayor a 48°C.

KVA	Voltaje Primario	Voltaje Secundario	Interruptor Primario	Interruptor Secundario
3	120	120	30 A	8-20 A
3	240	120	20 A	8-20 A
5	120	120	60 A	8-20 A
5	240	120	30 A	8-20 A
7.5	120	120	80 A	8-20 A
7.5	240	120	40 A	8-20 A
10	120	120	100 A	8-20 A
10	240	120	60 A	8-20 A

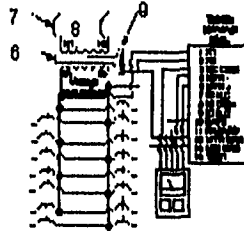
Todos los tablero tienen 8 interruptores derivados de 2 polos y son convertibles en campo de 16 a 20 interruptores de 2 polos.



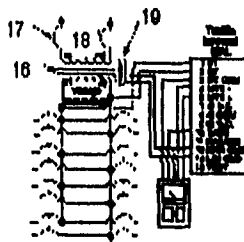
Tableros de 3 kVA y 5 kVA



Tableros de 7.5 kVA y 10 kVA



Todos los interruptores de 2 polos



Todos los interruptores de 2 polos

- 1.- Puerta embisagrada
- 2.- Panel de interruptores
- 3.- Monitor de aislamiento
- 4.- Cubierta de acero
- 5.- Indicador de alarma
- 6.- Blindaje electrostático
- 7.- Interruptor primario
- 8.- Voltaje Primario
- 9.- Barra de tierra

- 10.- Panel de interruptores
- 11.- Cubierta de acero
- 12.- Puerta embisagrada
- 13.- Interruptor primario
- 14.- Monitor de aislamiento
- 15.- Indicador de alarma
- 16.- Blindaje electrostático
- 17.- Interruptor primario
- 18.- Voltaje primario
- 19.- Barra de tierra

figura 16

### **\* Pruebas e Inspección.**

Debido a la complejidad del sistema de energía aislada y de tierra, el fabricante debe probar en campo el sistema. Esta es la única forma de asegurar que los sistemas están instalados adecuadamente. Ahora, deben hacerse las siguientes pruebas:

1.- Todas las pruebas sobre el sistema aislado, la red de tierras y el monitoreo de aislamiento de línea están basadas en el artículo 517 de la NOM-001-SEMP-1994.

2.- La prueba de tierra de los receptáculos de fuerza y tierra se realiza aplicando una corriente constante en la barra y aterrizamiento de referencia de la sala y cada contacto de tierra de cada receptáculo; midiendo el voltaje resultante. La resistencia calculada deberá de ser menor a 0.1 ohm. Se verifica la diferencia de potencial entre las superficies expuestas y el área que rodea al equipo a reparar, en condiciones de operación normal esta diferencia no debe exceder de 20 milivolts através de una resistencia de 1000 ohms.

3.- El monitor de aislamiento de línea se prueba ya instalado en el sistema de aislamiento completo. En el sistema de energía aislado se provocan combinaciones de fallas resistivas y capacitivas.

4.- Se prueba la impedancia del sistema aislado, la impedancia debe ser menor a 200000 ohms; se inspecciona toda la instalación del equipo aislado, de acuerdo con los reglamentos aplicables para asegurar que no hay violaciones a los mismos.

### **\* Transformador de Aislamiento.**

El corazón del sistema del transformador de aislamiento, un circuito de diseño muy rígido para proporcionar una unidad de transformador núcleo/bobina que es virtualmente inaudible. Se garantizan niveles de ruido de 27 dB o menos en unidades de 5 KVA y menores, y de 35 dB para unidades de 7.5 KVA y mayores.

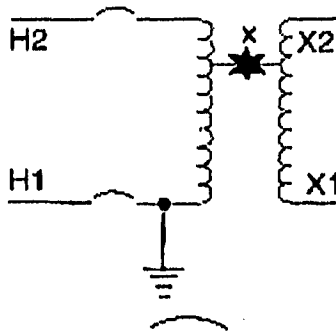
El transformador usa los materiales de aislamiento clase H, los más finos disponibles, de acuerdo a las normas NEMA, este sistema de aislamiento permite una elevación de temperatura de 150°C sobre 40°C de temperatura ambiente. Sin embargo, limita la elevación de temperatura del transformador de aislamiento a menos de 55°C, asegurando aún más la confiabilidad del sistema.

Es importante aislar el sistema de la sala de reparaciones de los servicios normales del taller. Tomando todas las medidas de seguridad posible para garantizar las propiedades del transformador de aislamiento; para lograr esto, se proporciona un blindaje electrostático entre los devanados primario y secundario, como equipo estándar en todos los transformadores usados en sistemas de aislamiento; se ha discutido mucho a cerca de si es necesario el blindaje electrostático usado en los sistemas de aislamiento, aún cuando el blindaje hace que el diseño eléctrico del núcleo sea más difícil, las dos características siguientes lo hacen deseable:

1.- El blindaje establece un plano de tierra entre el primario y el secundario. En un transformador sin blindaje se presenta una condición potencialmente peligrosa si por cualquier razón falla el aislamiento entre el primario y el secundario. Cuando esto sucede, una trayectoria de baja resistencia conectaría eléctricamente una vuelta del devanado primario con otra del devanado secundario. El transformador funcionaría eléctricamente sin que esta falla se hiciera notoria. Solamente un monitor de aislamiento de línea conectado al secundario indicaría el problema.

En la siguiente figura se presenta un transformador sin blindaje.

### Transformador sin Blindaje



Debido a que el devanado secundario de un transformador de aislamiento no está aterrizado, una falla entre el primario y el secundario podría no hacer disparar al interruptor. El resultado es un voltaje secundario altamente peligroso (primario + secundario) ocasionado por la acción de autotransformador.

En la figura la falla ocurre en "X". En efecto, esto aterriza el secundario a través del primario, el potencial secundario de línea a tierra depende de la posición del devanado primario entre tierra y la falla, más o menos la porción del devanado secundario. En un transformador de 120-120 volts, podría estar entre un volt hasta aproximadamente 240 volt. Una persona que haga contacto con el cable secundario y tierra completaría el circuito, fluyendo la corriente a través de su cuerpo.

Si la misma falla de la figura anterior ocurriera en un transformador con blindaje, causaría un flujo de alta corriente en el primario. Esto ocasiona que el interruptor primario abra, sacando de servicio la unidad.

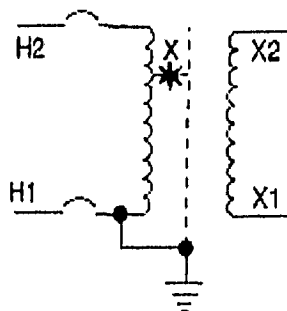
2.- El blindaje atenúa las armónicas de alta frecuencia que son recogidas por los conductores actuando como antenas, o por los disturbios que se generan comúnmente por los equipos que se usan en otros lugares. Las características de atenuación del blindaje evitan que la mayoría de las señales se alimenten del sistema de distribución y pasen a otros equipos de tratamiento o monitoreo.



En la siguiente figura se presenta un transformador con blindaje.

Las fallas en el primario las cuales normalmente ocasionan una condición peligrosa en el voltaje secundario, se cortocircuitan a través de la pantalla, activando de esta forma el dispositivo primario de protección.

#### Transformador con Blindaje



#### \* Indicadores de Alarma Montados en los Tableros.

Los indicadores de alarma montados en los tableros están diseñados para usarse con los tableros de aislamiento, las alarmas indican la condición del monitor de aislamiento de línea, disponibles como accesorios opcionales, estas alarmas incluyen varias combinaciones de lámparas indicadoras, alarmas audibles y microamperímetros, ver fig. 17.

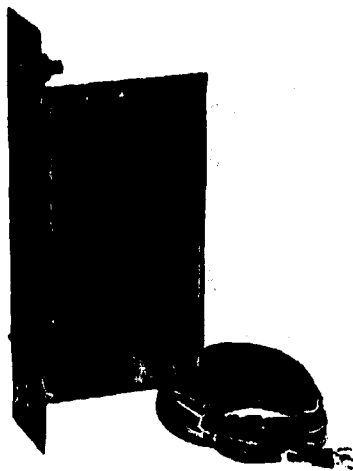
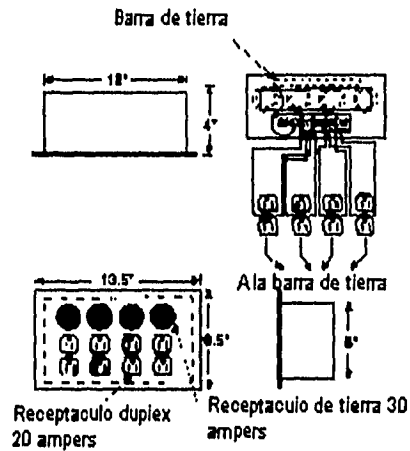


figura 1

**\* Módulo de Fuerza/Tierra.**

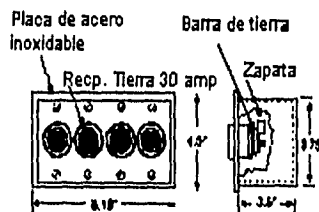
Este módulo ofrece gran conveniencia y ahorra mano de obra en el alambrado de campo cuando se requiere tanto extensiones de tierra enlazados como receptáculos de fuerza. Esta unidad incluye cuatro receptáculos de fuerza, cuatro contactos de tierra y una barra de tierra con gran número de zapatas para conexiones de aterrizamiento externas. La conexión de tierra principal en el módulo puede alojar un cable hasta del número 1/0. Esta unidad se alambra completamente en la fábrica, solamente son necesarias las conexiones de energía y de tierra en el campo, ver fig. 18.



*figura 18*

**\* Módulo de Tierra.**

Estos módulos son ideales como extensiones de barras de tierra para facilitar las conexiones de tierra en las salas de reparación, estas unidades contienen cuatro conectores de tierra y una barra, ver fig. 19.



*figura 19*

#### \* Cables de Tierra con Terminales.

ofrece varios tipos de cable de tierra ensamblados como se muestra en la fig. 20. El cable es un conductor de cobre extraflexible número 10 con una cubierta de neopreno verde. El diámetro total del cable es de 5/16 pulgadas. Los cables están diseñados para soportar un uso rudo. El cable está trenzado tanto el conductor como el aislamiento, para proporcionar la máxima liberación de esfuerzos; la clavija cuenta con un manija grande de hule.

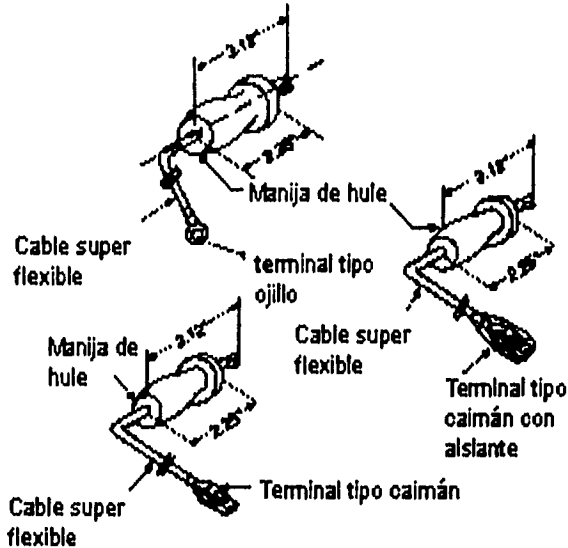


figura 20

#### \* Indicadores de Alarma y Anunciadores.

Indicadores de alarma remota y módulo indicador y microamperímetro. Al instalar el indicador de alarma arriba del nivel del piso a 1.50 metros en la sala de reparación hay que asegurar que son visibles claramente al personal. Cuando la corriente de fuga hacia tierra está dentro de los límites predeterminados para los circuitos que están monitoreando, un lámpara verde permanece iluminada continuamente. Cuando se excede este valor predeterminado, la lámpara verde

se apaga iluminándose un indicador rojo y sonando la señal audible, hay que presionar el botón que silencia para desconectar la señal, se ilumina entonces el indicador amarillo recordándole al personal que la señal está desconectada. Cuando las corriente de fuga hacia la tierra regresa a un nivel aceptable, la unidad se restablece automáticamente. Ya que los dispositivos están energizados durante una reparación, algunos técnicos prefieren monitorear la corriente de fuga del sistema aislado, ver fig. 21.

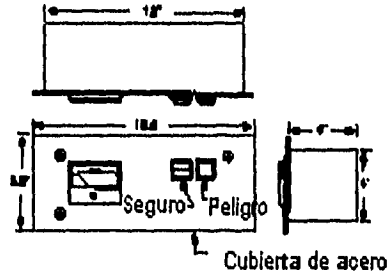


figura 21

**\* Indicadores de Alarma y Anunciadores Remotos.**

Módulos anunciadores para 1 hasta 16 circuitos los indicadores de alarma remotos están disponibles en un módulo anunciador para monitoreo de un solo lugar centralizado, los reglamentos requieren que se coloque un indicador de alarma en cada sala de reparación, ver fig. 22.

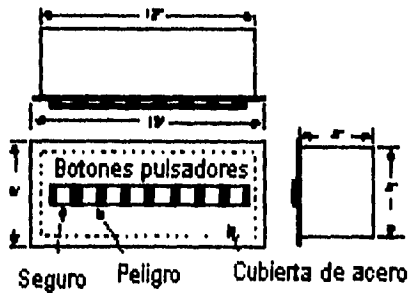


figura 22

## SISTEMA DE TIERRAS

---

### Sistemas no Aterrizados.

Es posible convertir la energía disponible de un receptáculo en servicio no aterrizado. El primer paso es aislar el receptáculo de la tierra de servicio. Hay varias maneras de aislar la energía, pero la más común y económica es el uso de un transformador de aislamiento.

Cuando los dispositivos eléctricos se conectan a través de dos conductores del transformador, trabajan como si estuvieran conectados directamente a un sistema aterrizado. **La conclusión que se puede obtener, es que el transformador de aislamiento proporciona la misma energía eléctrica útil que la proporciona un circuito de energía aterrizado, es decir, la corriente no fluye desde ninguno de los conectores del sistema aislado hacia tierra, en términos poco más técnicos, no existe un potencial peligroso a tierra desde cualquiera de los conductores de un sistema eléctrico aislado.**

Existe también el aislamiento imperfecto, regresando a lo anterior del transformador de aislamiento podemos convertir fácilmente el sistema aislado en un sistema aterrizado, conectando un conductor secundario al transformador a tierra. Esto crearía el potencial para que la corriente fluya desde el conductor puesto hacia tierra, tal como sucedería en cualquier sistema de distribución eléctrica aterrizado. Un sistema aislado se puede aterrizar involuntariamente, hay que tener en cuenta que no hay aislamiento perfecto. Los que comúnmente son denominados "aisladores", tales como los recubrimientos de hule o plástico de los conductores son realmente malos conductores; todos los materiales conducen electricidad en algún grado, por esto, todo lo que se conecta a los conductores secundarios de un transformador de aislamiento aterrizará parcialmente al sistema.

Ejemplos de elementos que aterrizarán parcialmente al sistema, sin que haga contacto directo con tierra son:

- Cables aislados encerrados en conduits metálicos aterrizados.
- Componentes eléctricos dentro de un equipo eléctrico, instalado permanentemente.
- Componentes eléctricos dentro de los dispositivos portátiles alojados en envolventes aterrizadas (denominados comúnmente como la capacitancia del sistema).

Por otro lado debemos considerar el monitor de aislamiento de línea, el cual, el reglamento y norma no sólo especifica los límites dentro de los cuales debe operar un sistema aislado no aterrizado, sino que también los métodos para verificar la integridad del sistema. Para verificar comúnmente la resistencia

(impedancia) total del sistema aislado no aterrizado hacia tierra se requiere un monitor de aislamiento de línea.

Este debe responder audible y visiblemente cuando la impedancia del sistema se degrada al nivel que fluyen cinco miliampers de corriente através de cualquier conductor del sistema hacia tierra en una falla de impedancia cero (secuencia o valor de cero ohms). Hay varios puntos a considerar:

1.- La condición de alarma no significa que exista un peligro inminente para el equipo en reparación. Esta alarma indica simplemente que el sistema se ha convertido en un aterrizado, el cual es el mismo sistema aterrizado o parcialmente aterrizado, que es el mismo que se encuentra en el resto del taller. Corregir el problema tan pronto como sea posible; sin interrumpir procedimientos que se están llevando a cabo cuando suene la alarma.

2.- El monitor de aislamiento de línea no interrumpe el servicio eléctrico, la pérdida de integridad de un sistema no aterrizado no afecta la operación de los dispositivos de apoyo.

3.- Una alarma activada no significa que está fluyendo una corriente peligrosa ya que el monitor de aislamiento de línea es un dispositivo productivo; mediante la alarma sonora predice que podría producir una corriente de 5 miliampers desde un conductor del sistema aislado hacia tierra, si se presenta una trayectoria para esa corriente. Este dispositivo requiere que esté presente en el sistema una segunda falla eléctrica antes de que se presente una condición real de peligro.

El monitor de aislamiento de línea está equipado con un medidor que proporciona una indicación continua de la condición del sistema. El medidor se calibra en miliampers de corriente, su posición nos indica qué tanta corriente podría fluir desde cualquier conductor de un sistema aislado hacia tierra, si se presenta un trayectoria adecuada, hay que tomar muy en cuenta que este medidor sólo predice la posibilidad de la condición; no indica que la corriente está fluyendo actualmente.

Ahora, existen varios tipos de monitoreo de aislamiento de línea que hay que considerar, como el detector de tierra; barato de construir y confiable debido a su simplicidad, el detector de tierra no se ve afectado ni tampoco crea cualquier rara interferencia de radiofrecuencia, sin embargo, sólo reconoce fallas desbalanceadas, resistivas o capacitivas; no puede reconocer un sistema parcialmente aterrizado.

En el campo se han observado sistemas que permiten que fluya una corriente de línea a tierra hasta de 30 miliampers sin sonar la alarma. Esta condición muy peligrosa puede ocasionar una explosión o un riesgo eléctrico al equipo en reparación o al personal técnico.

Por otro lado existe también el detector de tierra dinámico, los primeros detectores de tierra dinámicos, denominados ahora monitores de aislamiento de línea, fueron desarrollados en Canadá. Se denominan detectores de tierra dinámicos, al contrario de detectores de tierra estáticos, ya que el sistema de

medición se conmuta continuamente entre dos conductores aislados y tierra. De esta forma, supera la falla más grande de los detectores de tierra estáticos, ya que el sistema de medición se conmuta continuamente entre dos conductores aislados y tierra. De esta forma, supera la falla más grande de los detectores de tierra estáticos la incapacidad para reconocer y hacer sonar la alarma ante la ocurrencia de una falla desbalanceada excesiva.

Debemos también tomar muy en cuenta el aterrizamiento en lugares de cuidado en los equipos de recepción, es una salvaguarda muy importante en contra del choque y la electrocución, el aterrizamiento adecuado disipa las cargas estáticas y deriva las corrientes de falla y las corrientes de fuga normales. También el aterrizamiento del cable de energía del equipo eléctrico, el conductor de aterrizamiento verde en los cables de energía del equipo proveen que los potenciales estáticos alcancen valores peligrosos en las partes que no transportan corriente, tales como el alojamiento, metales y cajas de aparatos eléctricos. Si esas partes no están aterrizadas adecuadamente se puede acumular carga estática; estas cargas pueden alcanzar un valor suficientemente grande para descargarse automáticamente como una chispa de electricidad estática. Esta carga podría ser peligrosa para los equipos en reparación o para el personal técnico que lo atiende si enciende algún gas o material inflamable o se produce un choque eléctrico.

Este conductor de tierra también proporciona una trayectoria para la corriente de fuga, la cual podría ser conducida hacia la caja de un aparato eléctrico, la magnitud de esta corriente de fuga depende de las características del aparato y su aislamiento, si se establece una trayectoria de la corriente a través del equipo en reparación, la corriente de fuga podría producir diferencias de potencial entre piezas del equipo y fluir a través de los componentes vitales del equipo. Los reglamentos y normas actuales para la construcción de nuevas áreas requiere que no existan más de 40 milivolts entre el punto de referencia y las superficies del conductor expuestas, esto significa que para una pieza de equipo eléctrico que utilice un conductor de tierra del número 18 AWG en un cable de energía de 12.5 metros, no se pueden desarrollar más de 416 miliampers, sin exceder el requerimiento de diferencia de potencial de 40 milivolts.

Para los sistemas de tierra instalados permanentemente, es decir, el alambrado, el proporcionar aterrizamiento adecuado para todos los dispositivos eléctricos, suponen que están conectados a un sistema de tierra suficiente, el cual se interconecta para proporcionar un plano de tierra equipotencial para el equipo, el sistema de tierra permite aterrizar aparatos eléctricos localizados cerca de o aplicados a la computadora o equipo en reparación, sin peligro de las corrientes de fuga o de falla hacia el equipo.

Por otro lado, los conectores de tierra, aún cuando este ya no es un requerimiento, se recomienda que se coloque al menos un conector de tierra en cada área del taller, este conector de tierra proporciona la conexión al sistema de aterrizamiento redundante del equipo excepcionalmente peligroso. El conector

también permite la conexión de los sistemas de aterrizamiento para su prueba. El costo de un solo conector de tierra o de varios conectores de una sola es bastante bajo, los beneficios que se obtienen contando con sistemas de aterrizamiento adecuadamente accesibles son muchos.

## **BANCO DE PRUEBAS ELECTRICAS Y ELECTRONICAS**

Un programa periódico de mantenimiento es esencial para la seguridad de la computadora y el equipo en reparación. Siguiendo un rigido programa de mantenimiento se puede reducir el riesgo eléctrico significativamente.

Debido al tamaño del sistema eléctrico del taller, es difícil establecer y seguir un programa de mantenimiento que incluye a todo el taller; sin embargo, se recomienda que las áreas de reparación se verifiquen más frecuentemente que una área general. Para los sistemas de energía aislados, se deben llevar a cabo varias pruebas para verificar la instalación adecuada del equipo y del alambrado; para llevar a cabo estas pruebas, se desconecta todo el equipo secundario de los circuitos, realice las pruebas antes de la ocupación de la computadora o del equipo a reparar, siga los procedimientos de prueba que se indican a continuación:

1.- Energice el tablero de aislamiento cerrando el interruptor primario, deje los interruptores secundarios abiertos, verifique que el monitor de aislamiento de línea esté operando, usted observará una ligera defeción en el medidor, lo que indica la corriente peligrosa en el monitor más la corriente peligrosa para el tablero de aislamiento.

2.- Presione el botón "test" en el monitor de aislamiento de línea para probar o verificar las alarmas audibles y visibles colocadas en el monitor de aislamiento de línea, las alarmas deben operar tanto en la condición segura como en condición de alarma, asegúrese de que la alarma deje de sonar cuando se presione el botón silenciar.

3.- Anote la lectura de corriente peligrosa para el monitor de aislamiento de línea cuando esté cerrado solamente el interruptor principal, después cierre el interruptor secundario a la vez, anotando la lectura de la corriente peligrosa sólo



para ese interruptor, cierre solamente un interruptor a la vez; de otra forma, la lectura no se puede atribuir a un circuito específico, si cualquier circuito presenta una corriente peligrosa compárela con la de los otros circuitos, investigue inmediatamente.

4.- Determine la impedancia de línea a tierra entre cada uno de los conductores de fuerza y tierra, realice esta prueba en todos los receptáculos. Asegúrese de que todos los interruptores estén en la posición "dentro" . Desconecte el monitor de aislamiento de línea del circuito durante esta prueba; para realizar esta prueba, coloque un miliamperímetro de 0-1 mAmp. entre cada línea y tierra y mida la corriente, el valor de la corriente dividido entre el voltaje del sistema determina su impedancia, esta impedancia debe ser mayor a 200 kilohms para cada línea a tierra. Un sistema de 120 volts resulta de 600 microAmp., realice esta prueba de impedancia del sistema con todos los equipos secundarios desconectados del circuito.

5.- Pruebe el monitor de aislamiento de línea para asegurar un punto de la alarma adecuado, para realizar esta prueba, coloque una resistencia entre la línea y tierra para que actúen como una impedancia de falla, la impedancia de falla se debe insertar directamente en el monitor de aislamiento de línea con todo el alambrado secundario desconectado.

Use la siguiente ecuación para calcular la impedancia de falla:

$$R = E / i$$

E = Voltaje del sistema

R = Impedancia de falla en ohms

i = Corriente de inicio de alarma-corriente peligrosa en el monitor en el punto de operación en ampers.

para una falla capacitiva use la siguiente ecuación:

E = Voltaje del sistema

R = Impedancia de falla calculada con la ecuación de arriba en ohms

C = Capacitancia en Farads

$$C = 1 / (0.377 * R)$$

con un impedancia del 10% del valor anterior en el monitor de aislamiento de línea, debe sonar la alarma; si no lo hace, póngase en contacto con su distribuidor o fabricante.

Para continuidad apropiada antes de su uso inicial, pruebe el sistema de tierra asociado con el sistema de energía aislado. Para realizar esta prueba haga circular 20 ampers entre la barra de tierra y el panel de aislamiento y los puntos aterrizados en el receptáculo y los conectores de tierra. La diferencia de potencial medida entre estos dos puntos no debe exceder un volt. Si es mayor a un volt inspeccione la tierra para determinar si la corriente y el calibre del cable son apropiados; la prueba de tierra de 20 ampers también puede verificar que todas

las partes metálicas dentro de la sala estén adecuadamente aterrizadas. Para realizar esta prueba, coloque la sonda de medición entre la superficies metálicas y la barra de tierra de la sala; verifique la conexión a tierra. Esta prueba se puede realizar también con un ohmetro de 0-0.1 ohm.

Realice esta prueba periódicamente, de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

1.- Pruebe mensualmente el botón prueba (test) para probar. Verifique las alarmas asociadas y las funciones de silenciar.

2.- Calcule la impedancia de falla externa cada seis meses, en esta ocasión, tome las lecturas del monitor de aislamiento de línea con todos los interruptores cerrados y con los interruptores abiertos, esto proporciona la historia de operación para el sistema de alambrado instalado permanentemente; si estos valores se incrementan significativamente, inspeccione el sistema y tome acciones correctivas.

Los adaptadores y cables de extensión, a menudo representan un riesgo eléctrico, aún cuando los cables pueden quedar en áreas de tráfico en donde la gente camine sobre ellos y se enrolle sobre los equipos, también puede pasar por lugares que contenga líquidos. Es más seguro instalar un número suficiente de receptáculos accesibles que usar cables de extensión, por otro lado la corriente de fuga, todo equipo portátil tiene un potencial de corriente de fuga, pruebe periódicamente estos equipos y etiquételos indicando las lecturas de corriente de fuga, en el equipo que se conecte directamente a los equipos en reparación y la computadora se debe de verificar la corriente de fuga de los cables que se conectan a la computadora o equipo en reparación.

Programas de prueba: la planificación e implantación de un programa de control de equipo, debe incluir los siguientes factores:

1.- Al planificar y desarrollar el programa, el taller debe contar con asistencia de ingeniería competente y objetivo sobre ingeniería eléctrica y electrónica.

2.- Debe existir un comité que se reúna con el único propósito de control de equipo eléctrico y electrónico.

3.- Todo equipo eléctrico y electrónico se debe definir e inventariar.

4.- Para el control del equipo, el taller debe valorar varias opciones, en lugar de escoger el programa más difícil o de más disponibilidad.

5.- Es necesario tener servicio de ingeniería eléctrica y electrónica adecuados.

6.- Se debe rentar / adquirir y mantener en el sitio el equipo de prueba necesario.

7.- El taller debe desarrollar procedimientos, especificaciones y componentes adicionales de programa que cumplan sus necesidades.

## **NORMAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS APLICABLES**

---

De acuerdo al Diario Oficial de la Federación órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Minas e Industria Paraestatal.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMP-1994, relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica. Octubre de 1994.

Se tomaron en cuenta para el desarrollo de esta taller eléctrico el capítulo 5 "Ambientes Especiales", con el artículo 511, Cocheras de Servicio, de Reparación y Almacenamiento. y del capítulo 21 "Generalidades", con el artículo 2103, Métodos de puesta a tierra.

El artículo 511, en general describe: Estos lugares incluyen los locales empleados para trabajos de servicio y reparación de vehículos autopropulsados (incluyendo carros particulares, autobuses, camiones, tractores, etc.) en los cuales los líquido volátiles inflamables se usan como combustibles o fuente de energía.

El artículo 2103, en general describe: El objetivo de esta sección es proporcionar métodos prácticos de puesta a tierra, como uno de los medios de salvaguardar al público y a los operarios del daño que puedan causar el potencial eléctrico. Esta sección sólo se refiere a los métodos para conectar a tierra los conductores y el equipo de línea eléctrica y de comunicación; los requisitos que establecen en qué casos estos elementos deben estar conectados a tierra.

## PLANOS, MEMORIA DE CALCULO Y MATERIALES.

Red de Tierras.

Para la red de tierras en el área de fuerza:

Fórmula

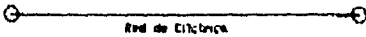
$$R = \frac{\rho}{2 \cdot 3.1416 \cdot L} \ln \left( \frac{4L}{d} \right)$$

si:

$$\rho = 50 \text{ ohms-metro}$$

$$d = 0.013$$

$$L = 7 \text{ cables} + 6 \text{ varillas} = 13 \text{ m}$$



entonces:

$$R = \frac{50}{2 \cdot 3.1416 \cdot 13} \ln \left( \frac{4 \cdot 13}{0.013} \right)$$

$$R = 5 \text{ ohms.}$$

Para la red de tierra del área electrónica.

Fórmula

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot 3.1416 \cdot L} \ln \left( \frac{4 \cdot L}{d} \right)$$

si:

$$\rho = 50 \text{ ohms-metro}$$

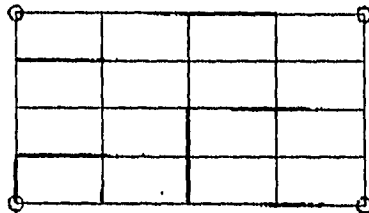
$$d = 0.013$$

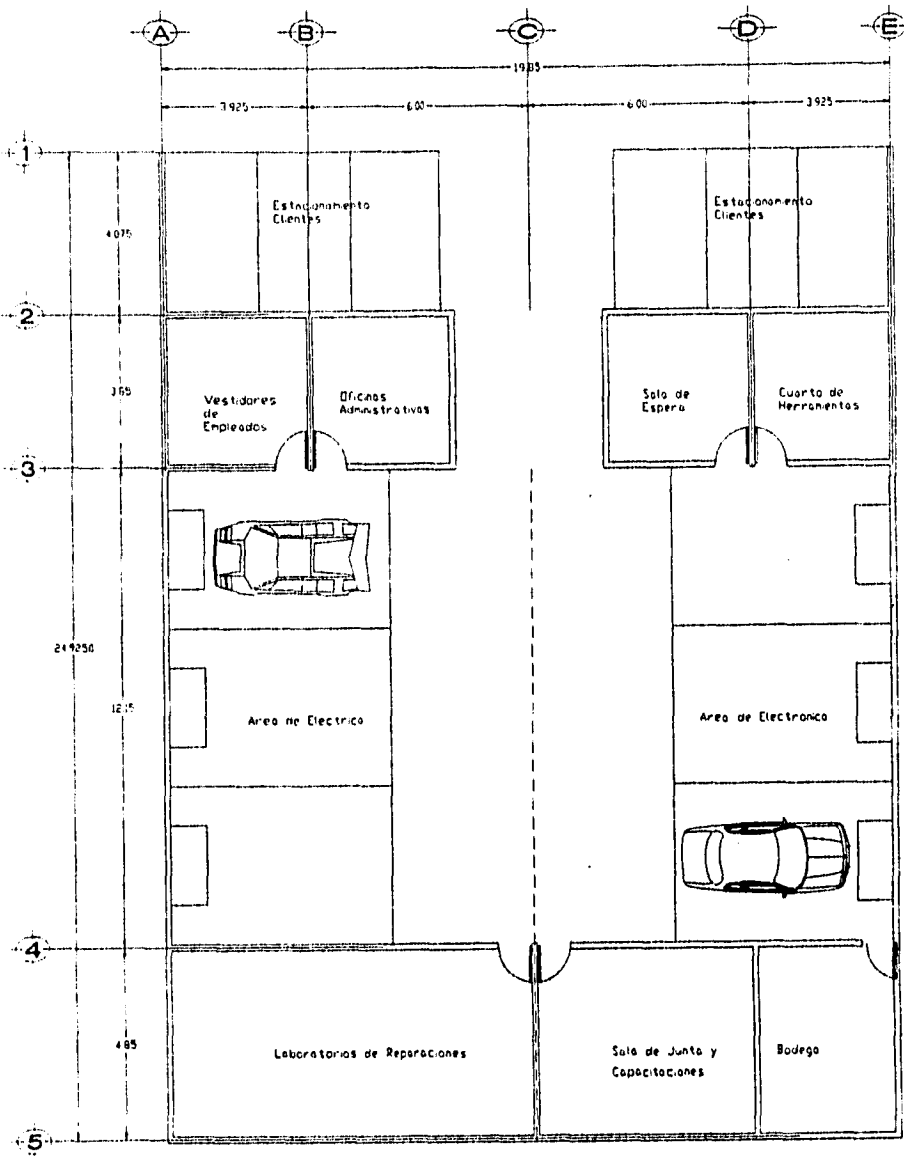
$$L = 75 \text{ cables} + 12 \text{ varillas} = 87 \text{ m}$$

entonces:

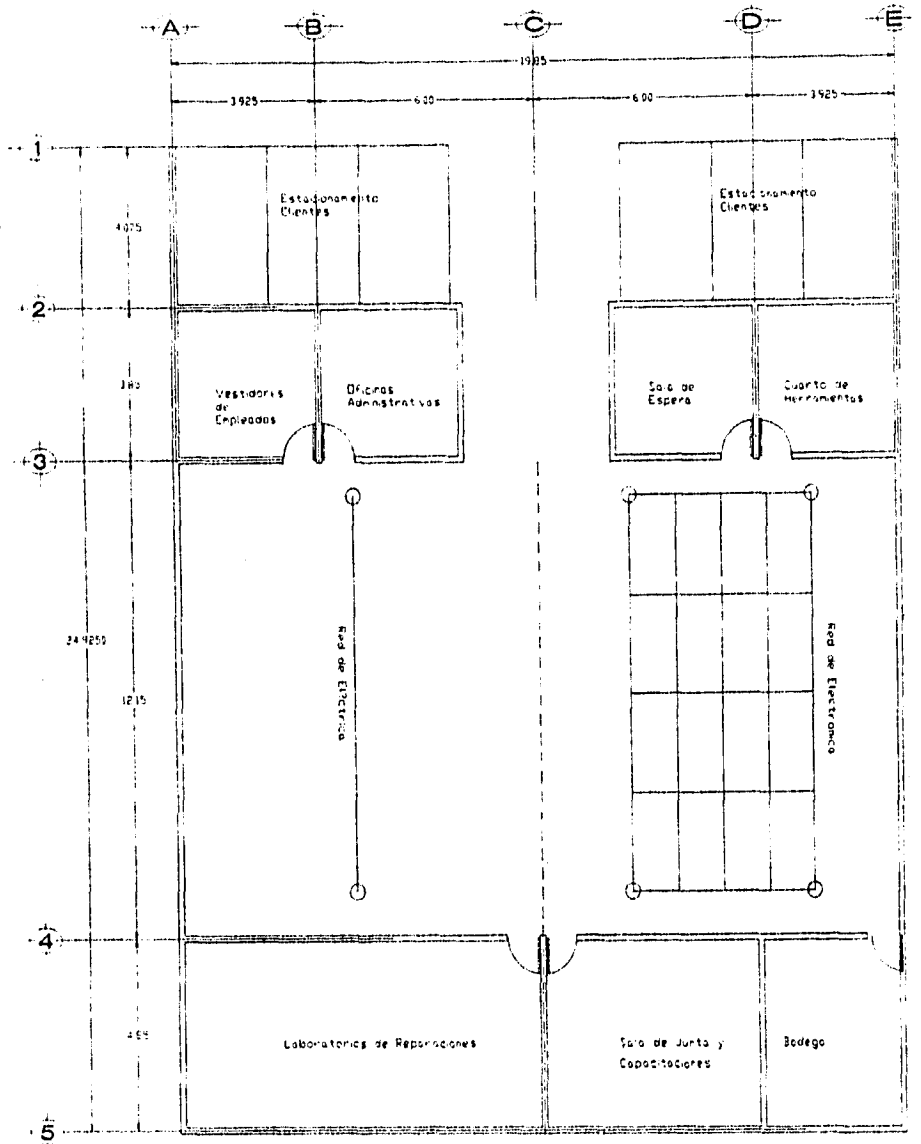
$$R = \frac{50}{2 \cdot 3.1416 \cdot 87} \ln \left( \frac{4 \cdot 87}{0.013} \right)$$

$$R = 0.932 \text{ ohms.}$$





PROYECTO	
FECHA	
ESCALA	1:125

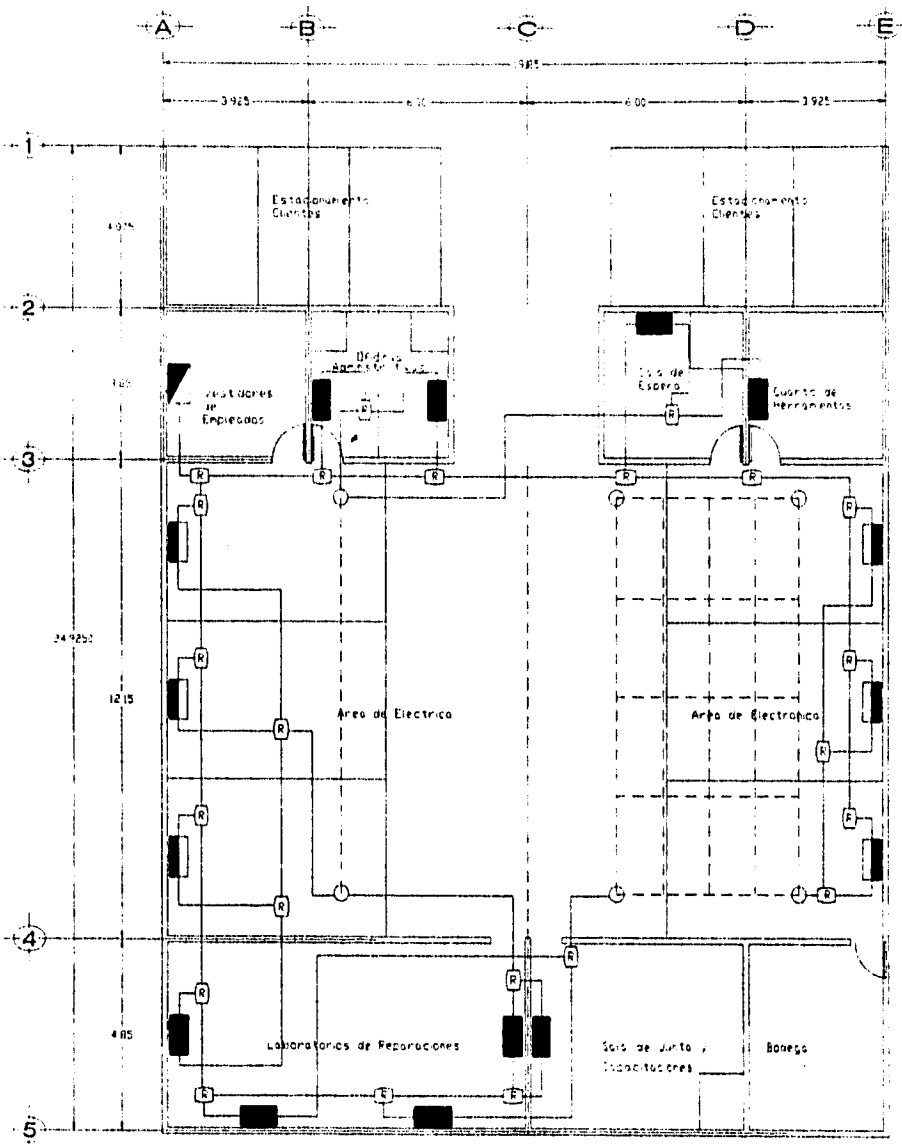


PROYECTO \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

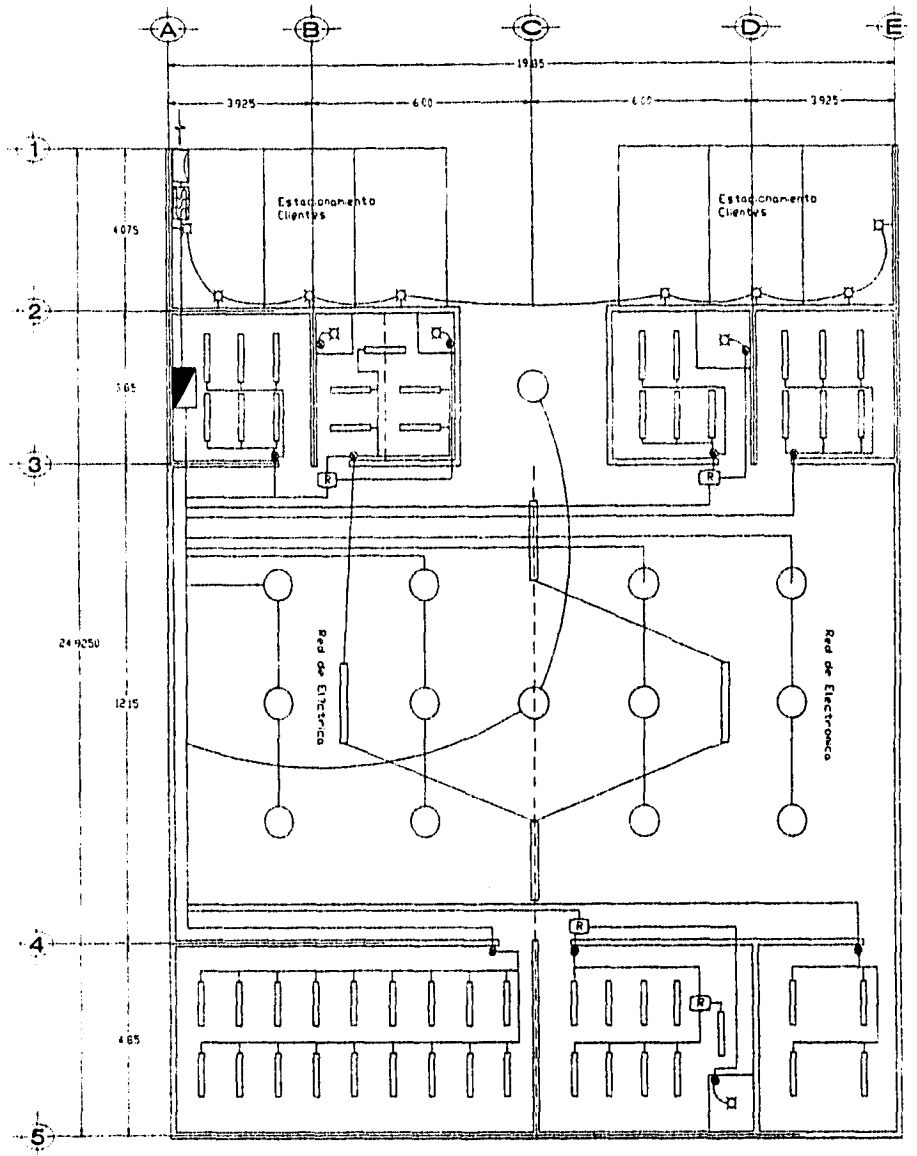
ESCALA 1:125





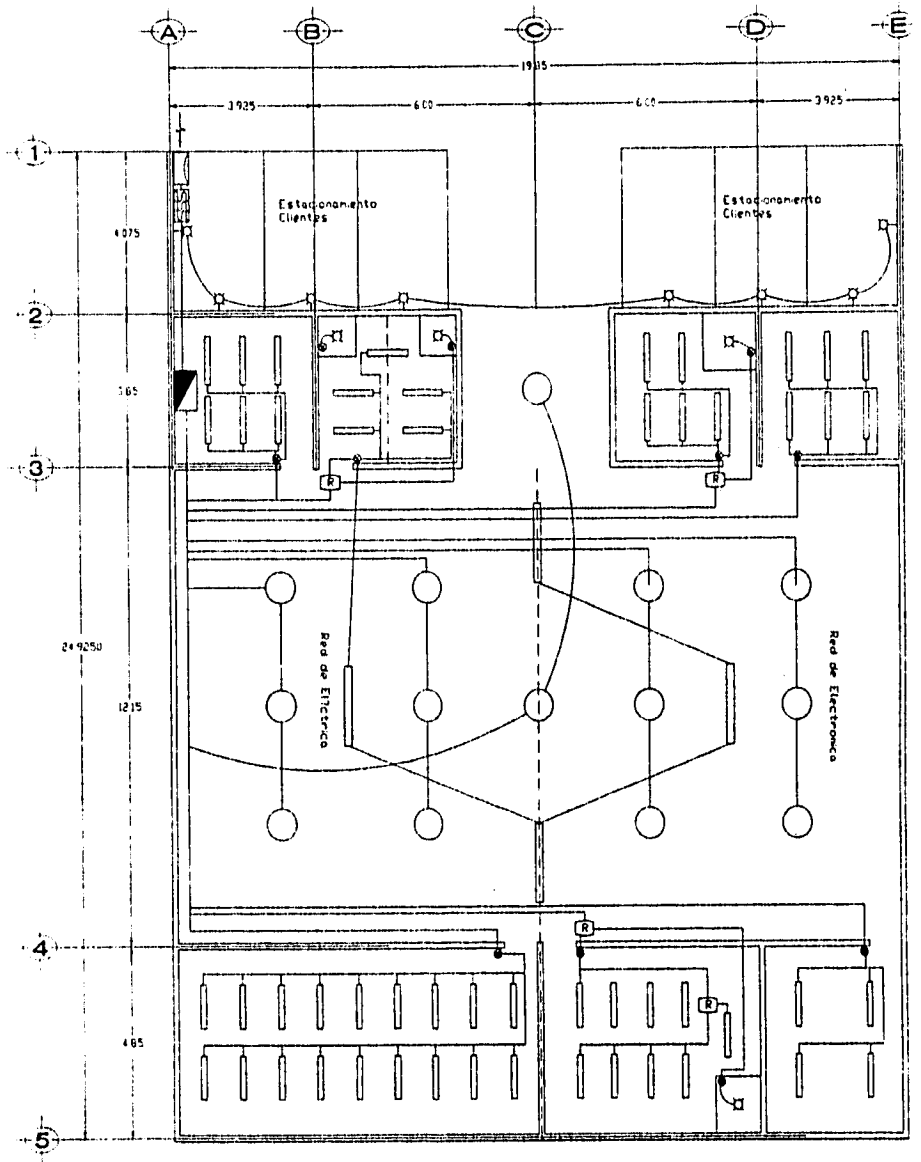
PROYECTO \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_  
 ESCALA 1:125

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA



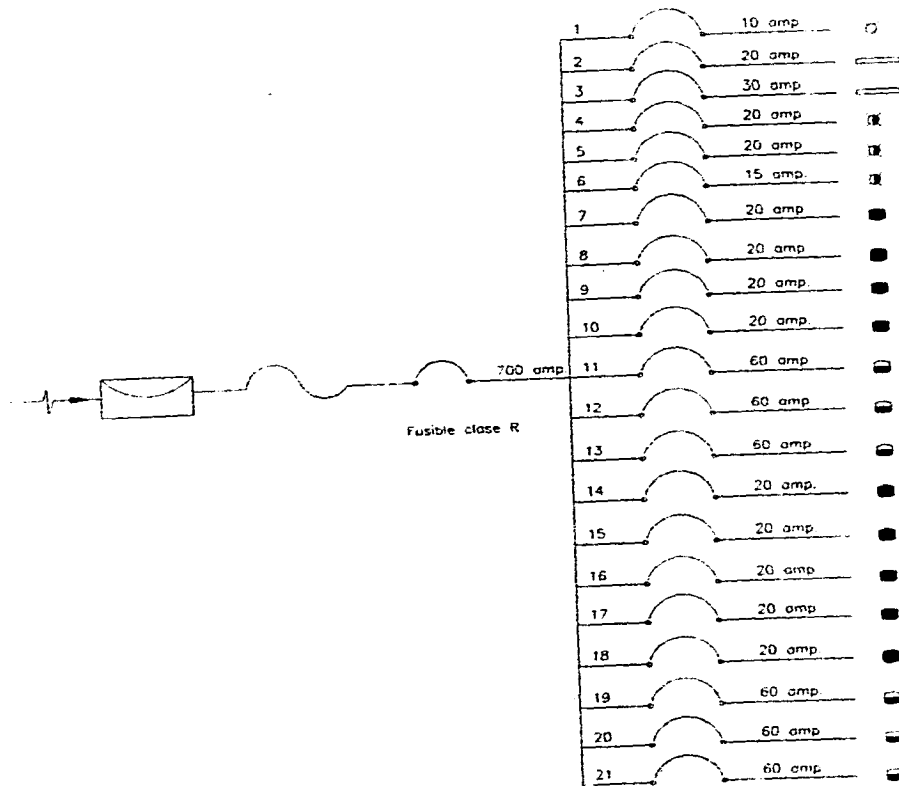
PROYECTO	
FECHA	
ESCALA 1:125	





PROYECTO	
FECHA	
ESCALA	1:125

# DIAGRAMA UNIFILAR



## CUADRO DE CARGAS

								TOTAL	
								WATTS	
1	10	8						800	A
2	20	3			44			2060	A
3	30	1		8	62			3180	B
4	20		6					2400	C
5	20		6					2400	C
6	15		2					800	A
7	20					1		2540	A
8	20					1		2540	A
9	20					1		2540	A
10	20					1		2540	B
11	60						1	7620	A
12	60						1	7620	A
13	60						1	7620	B
14	20					1		2540	B
15	20					1		2540	B
16	20					1		2540	C
17	20					1		2540	C
18	20					1		2540	C
19	60						1	7620	B
20	60						1	7620	C
21	60						1	7620	C
								80220	

## BALANCEO

7620	7620	7620
7620	7620	7620
2540	2540	2540
2540	2540	2540
2540	2540	2540
2060	3180	2400
800	26040	2400
800		27660
26520		

ENTONCES USANDO UN FACTOR DEL 60%

$$80220 \times 0.6 = 48132 \text{ WATTS}$$

$$26520 \times 0.6 = 15912 \text{ W} \rightarrow \text{A}$$

$$26040 \times 0.6 = 15624 \text{ W} \rightarrow \text{B}$$

$$27660 \times 0.6 = 16596 \text{ W} \rightarrow \text{C}$$

$$\text{A} - \text{B} = 288 \rightarrow 1.08\%$$

$$\text{B} - \text{C} = 972 \rightarrow 3.7 \%$$

$$\text{C} - \text{A} = 684 \rightarrow 2.4 \%$$

## LISTA DE MATERIALES RECOMENDADOS

---

- Interruptor de seguridad de 3 polos 600 volts NEMA Tipo 1 interruptor H366 ó NEMA Tipo 3R a prueba de lluvia H366R.
- Fusibles clase R de 200000 Amp. simétricos RCM.
- Tablero de alumbrado con interruptor principal QO342M225.
- Interruptor principal de capacidad interruptiva normal MAL26600.
- 9 interruptores termomagnéticos QO120GFI
- 1 interruptor termomagnético QO110
- 1 interruptor termomagnético QO120
- 1 interruptor termomagnético QO130
- 6 interruptores termomagnéticos QO160
- 2 interruptores termomagnéticos QO120HID
- 1 interruptor termomagnético QO115HID
- Apartarrayos secundario SDSA3650
- 6 electrodos de 3 metros
- Cable 4/0
- 11 cajas para registro
- 4 registros tipo bote para lámpara spot
- 11 cajas para apagadores
- 13 apagadores
- 8 arbotantes tipo 7310B
- 8 lámparas de 100 Watts para arbotante
- 4 spot tipo MR007
- 4 lámparas de 75 Watts para spot
- 53 luminarios tipo 54-5T-N/B
- 106 lámparas fluorescentes tipo F40D de 40 Watts
- 4 luminarios tipo 812413-N/B
- 8 lámparas SL75 de 75 Watts
- 14 luminarios Industrilite
- 14 lámparas HQL400 blanco de lujo vapor de mercurio alta presión
- 53 balastos tipo R-2S40-1TP 2X40
- 4 balastos tipo T1274 2X74
- 6 tableros de aislamiento
- 9 módulos de fuerza y tierra RMD-4NI
- 4 osciloscopios HP54615B/16B
- 4 analizadores lógicos HP54620C
- 8 multímetros HP34401A
- 6 multímetros HP973A
- 8 generadores de funciones HP33120A
- 8 contadores universales HP53131A
- 8 fuentes HPE3631A
- 6 computadoras personales HP486
- 6 impresoras HP LaserJet

# **CAPITULO VI**

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

---

### Sugerencias.

1.- Se recomienda que el personal cumpla con el siguiente perfil, un grado mínimo de estudios técnicos profesionales en las áreas de:

- \* Mecánica automotriz
- \* Electricidad
- \* Electrónica

2.- Que el personal maneje el idioma inglés

3.- Que tenga un buen conocimiento del uso de equipo, como:

- \* Osciloscopio
- \* Analizador lógico
- \* Multímetro
- \* Generador de funciones
- \* Fuente de poder

4.- Además, tener conocimientos del uso de computadoras personales y paquetería.

5.- En cuanto al tipo de vestimenta que se requiere para el personal es:

- \* Pantalón y camisa de algodón
- \* Bata de algodón
- \* Zapato tipo industrial con suela de hule

6.- Se recomienda **NO** portar adornos como:

- \* Anillos
- \* Esclavas y/o pulseras
- \* Relojes
- \* cadenas

7.- Una vez establecido el perfil se debe dar una capacitación al personal que comprenda temas tales como:

- \* Fundamentos de electricidad y magnetismo
- \* Fundamentos de electrónica
- \* Fundamentos de mecánica automotriz
- \* Instalación de redes de tierras y su importancia en las instalaciones eléctricas y electrónicas
- \* Fundamentos de la computadora aplicada en el automóvil
- \* Fallas en el sistema eléctrico y sus posibles soluciones
- \* Fallas en el sistema electrónico y sus posibles soluciones
- \* Uso adecuado del equipo para la solución del problema

## **Conclusiones.**

Desde la antigüedad el hombre ha tenido la necesidad de transportarse usando para ello carruajes tirados por animales. Las exigencias de la vida cotidiana llevaron al hombre a construir una máquina que fuera más eficiente y rápida que un animal de tiro; es de esta forma como surge el automóvil, en un principio de estructura muy sencilla con aditamentos simples pasando a ser posteriormente una máquina muy compleja con equipo altamente sofisticado.

Junto con los más recientes avances en el diseño de automóviles, se ha hecho indispensable el uso de la electrónica y los sistemas de computo con lo que respecta a las funciones del vehículo que van desde las más comunes y sencillas como subir y bajar los vidrios de las portezuelas, accionamiento automático de seguros entre otras, hasta el autodiagnóstico de fallas en el sistema interno general. Lo anterior ha traído mayor confort al moderno usuario así como una mayor eficiencia en el funcionamiento de la maquinaria del automóvil; sin embargo, esto también ha ocasionado una enorme exigencia en cuanto a los cuidados que deben proporcionarse a un vehículo de esta naturaleza en el momento de su reparación.

El uso de la electrónica en la actualidad ha influido definitivamente en la construcción de automóviles. Es por este medio que ha sido posible disminuir las dimensiones de un vehículo tanto en peso como en volumen sin sacrificar el confort y aumentando a la vez la seguridad y las eficiencias de todos los sistemas que componen un automóvil, dando por resultado carros económicos, seguros, eficientes y de gran potencia.

En otros tiempos, los conocimientos de mecánica automotriz podían ser adquiridos en forma empírica y para la persona con conocimientos de este tipo era posible montar su propio taller con un poco de herramienta y ayudantes sin un mínimo de preparación. Hoy en día ya no es así, debido al advenimiento del uso de la electrónica de estado sólido en el automóvil se ha hecho indispensable que los locales de mantenimiento automotriz, sean prácticamente laboratorios con equipo especial de pruebas; lo cual señala la importancia de instalar las protecciones adecuadas para el cuidado de dicho equipo y más aún, el de los vehículos en reparación.

El propósito de este estudio fué el proponer un diseño adecuado de un taller para la reparación del equipo del automóvil moderno.

## BIBLIOGRAFIA

---

- 1.- El alternador aplicado al sistema de carga del automóvil  
Tesis profesional  
Victor Manuel Pérez Amador Barrón  
México D.F. 1964.
- 2.- Automotive Emission Control and Computer Systems  
Second Edition  
Don Knowles  
Prentice Hall
- 3.- La electricidad en automóviles y aviones  
José María Samaniego  
Ed. Aguilar 1960
- 4.- Gran Larouse Universal  
Tomo V  
Plaza and Janes S.A.  
Editores 1981
- 5.- Sistema de tierras en redes de distribución  
Ing. Guillermo López Monroy.
- 6.- Ford Motors Company  
Manual de servicio y reparación  
1995 Serie F
- 7.- Chrysler Company  
Manual de servicio y reparación  
Plymouth 1967
- 8.- Groupe Schneider Electric S.A.  
Square D  
Catálogos y manuales  
1996
- 9.- Hewlett Packard  
HP Basic Instruments  
Catalog 1996