

INTRODUCCION

Este Manual de Adiestramiento ha sido preparado para ser utilizado por los técnicos de los Concesionarios y Distribuidores de Toyota en Ultramar. Este Manual, Fundamentos de Electricidad, es el 14º volumen de una serie de 18 Manuales de Adiestramiento, los cuales constituyen el segundo nivel del Programa New TEAM* de Toyota, el cual todos los técnicos deben dominar. Este Manual debe ser utilizado por el Instructor acompañado de la Guía de Instrucción.

Los títulos de los Manuales de Adiestramiento del Nivel 2 del New TEAM son los siguientes:

VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO	VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
1	Motor a Gasolina	10	Sistema de Suspensión
2	Sistema de Combustible	11	Sistema de Dirección
3	Sistema de Encendido	12	Alineamiento de Ruedas y Neumáticos
4	Sistema de Control de Emisiones	13	Sistema de Frenos
5	EFI (Inyección Electrónica de Combustible)	14	Fundamentos de Electricidad
6	Motor Diesel	15	Sistema de Arranque
7	Embrague, Transeje y Transmisión Manual	16	Sistema de Carga
8	Arbol de Transmisión, Diferencial, Arbol de Propulsión y Ejes	17	Electricidad de la Carrocería
9	Transeje y Transmisión Automática	18	Calefactor y Sistema de Acondicionamiento del Aire

No es suficiente sólo "conocer" o "entender", es necesario dominar cada tarea que se realice. Por esta razón, la teoría y la práctica han sido combinadas en este Manual de Adiestramiento. La parte superior de cada página está señalada con un símbolo  para indicar que es una página de teoría o un símbolo  para indicar que es una página de práctica.

Este Manual de Adiestramiento contiene sólo los puntos principales a ser aprendidos, en lo concerniente a los procedimientos de reparación total referirse a los respectivos Manuales de Reparación para talleres.

Este Manual de Adiestramiento explica diversos mecanismos automotrices basados en el Toyota Corolla (Serie AE). Sin embargo, también se han presentado otros modelos para explicar mecanismos que no se encuentran en el Corolla. De esta manera, ha sido posible incluir explicaciones de los mecanismos más diversos.

Para todos aquellos mecanismos que no han sido incluidos en este Manual, referirse a los Manuales de Reparación del modelo pertinente y aplicar los conocimientos adquiridos a través del estudio del Manual de Adiestramiento para llevar a cabo el trabajo necesario.

Toda la información contenida en este Manual, es la más reciente hasta la fecha de publicación. No obstante, nos reservamos el derecho de hacer cambios sin previo aviso.

TOYOTA MOTOR CORPORATION

***TEAM:** TEAM significa "Educación Técnica para la Maestría Automotriz", el cual es un programa de adiestramiento dividido en tres niveles de acuerdo al nivel de conocimiento de los técnicos. Este programa hace posible que los técnicos, reciban de manera sistemática el adiestramiento apropiado a su nivel de conocimientos, el cual contribuirá a lograr la habilidad y eficiencia de técnicos experimentados en el menor tiempo posible.

INDICE DE MATERIAS

	Página		Página
ELECTRICIDAD ESTATICA		INSPECCION DE COMPONENTES ELECTRICOS	
ELECTRICIDAD ESTATICA.....	1	METODOS DE INSPECCION DE CONECTORES.....	26
1. Descripción.....	1	1. Cómo preparar Conectores....	26
2. Propiedades de la Electricidad Estática.....	1	2. Precauciones en el Manipuleo	27
3. Inducción Electroestática.....	2	METODOS DE INSPECCION DE SISTEMAS	28
CONDENSADOR.....	3	1. Circuito Normal.....	28
1. Principio del Condensador....	3	2. Rotura en un Circuito.....	28
2. Tipos de Condensador y sus Características.....	4	3. Corto Circuito.....	29
		4. Incremento en la Resistencia Total del Circuito.....	29
SEMICONDUCTORES		BATERIA	
SEMICONDUCTORES.....	6	ACCION QUIMICA DE LA BATERIA.....	31
1. Descripción.....	6	1. Descarga.....	31
2. Semiconductores del Tipo N y Tipo P.....	7	2. Carga.....	32
DIODOS.....	8	CAPACIDADES DE LAS BATERIAS.....	32
TRANSISTORES.....	9	1. Capacidad de Descarga Lenta.	32
		2. Capacidad de Descarga Alta..	33
DIAGRAMAS DE CIRCUITOS ELECTRICOS		RESISTENCIA INTERNA Y METODOS DE CONEXION.....	34
DESCRIPCION.....	11	1. Resistencia Interna en una Bateria.....	34
1. Símbolos.....	12	2. Métodos de Conexión.....	35
2. Símbolos de Conectores.....	14	CONGELACION DEL ELECTROLITO.....	36
3. Conexiones a Tierra.....	15	AUTODESCARGA.....	36
4. Numeración de Empalmes.....	15	BATERIAS CON INTERVALOS DE MANTENIMIENTO PROLONGADO.....	37
5. Color de Conductores.....	15	1. Diferencias con respecto a las Baterías Comunes.....	37
6. Abreviaciones.....	16	2. Autodescarga Reducida.....	37
DISPOSICION DEL MANUAL DE DIAGRAMAS DE CIRCUITOS ELECTRICOS	16	3. Menor Necesidad de Tener que Echar Agua.....	37
1. Diagrama de Circuitos.....	16	4. Indicador del Nivel del Electrolito y del Peso Específico.....	38
2. Ubicación de Relés y Ruta del Circuito.....	18	 INSPECCION DE BATERIAS.....	40
3. Diagrama total del Circuito..	19		
4. Nuevo Tipo de Manuales de Diagrama de Circuitos Eléctricos.....	20		
CONSTRUCCION DEL PROBADOR DE CIRCUITO			
CONSTRUCCION DEL PROBADOR DE CIRCUITO.....	22		
AMPERIMETRO.....	22		
VOLTIMETRO.....	23		
OHMIMETRO.....	24		

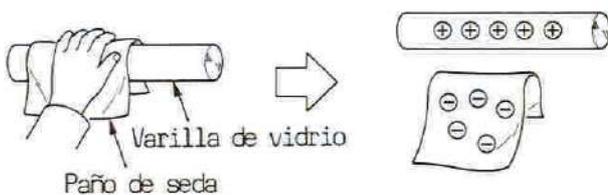


ELECTRICIDAD ESTÁTICA

ELECTRICIDAD ESTÁTICA

1. DESCRIPCIÓN

Se denomina electricidad estática a aquella que no se mueve en relación a una sustancia determinada. Cuando se frota una varilla de vidrio con un paño de seda, tanto la superficie de la varilla como la del paño se cargan con electricidad. A este fenómeno se le denomina carga (acumulación de electricidad). La carga eléctrica en la varilla de vidrio o en el paño de seda no se mueve a menos que la varilla o el paño se acerquen el uno al otro o se conectan mediante un cuerpo conductor.



La electricidad estática generada en esta forma se denomina electricidad por frotamiento y la cantidad de electricidad con que se carga una sustancia se llama carga eléctrica, y se representa con el símbolo Q . Se mide en culombios y se representa por la letra C .

1 C es igual a 6.25×10^{18} electrones. Bajo los "Fundamentos de Electricidad" de la Etapa 1, hemos estudiado sobre corriente eléctrica, la cual se refiere al movimiento de cargas eléctricas. Existe la siguiente relación entre 1 amperio y 1 culombio:

$$1 \text{ A} = 6.25 \times 10^{18} \text{ electrones/seg} = 1 \text{ C/seg}$$

2. PROPIEDADES DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Si se cuelgan dos varillas de vidrio con hilos, y se frota ambas con un paño de seda, al acercarse una a la otra se repelerán. Por el contrario si se acerca una de las varillas al paño de seda, ambos se atraerán.

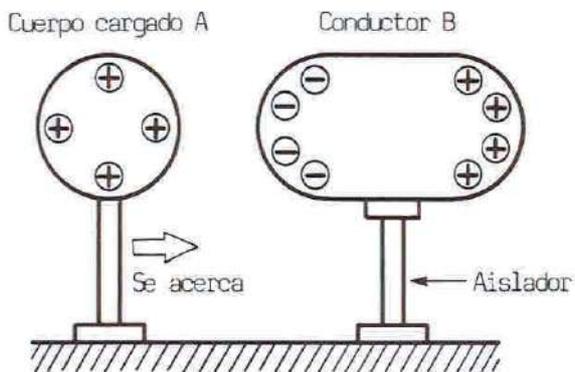


Estos fenómenos demuestran que una fuerza de repulsión actúa entre cargas eléctricas iguales (del mismo signo) y que una fuerza de atracción actúa entre cargas eléctricas diferentes (de signo opuesto). La fuerza que actúa entre las cargas eléctricas se denomina fuerza electrostática.

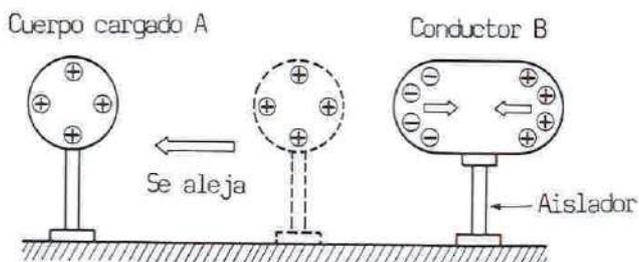


3. INDUCCION ELECTROSTATICA

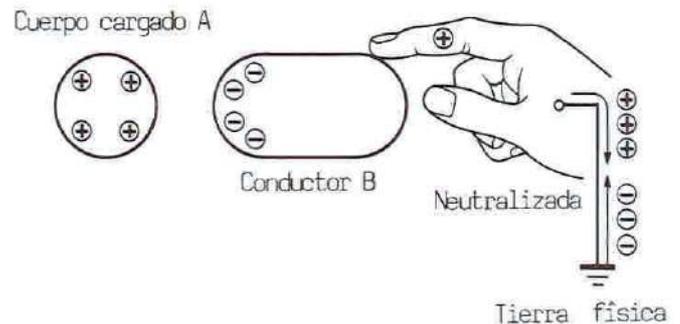
Cuando se mueva un cuerpo cargado A hacia un conductor B que está aislado mediante un aislador, aparecerá (en la parte del conductor B más cercana al cuerpo cargado A) una carga eléctrica que es opuesta a la capa eléctrica del cuerpo A. Al mismo tiempo, la parte del conductor B más alejada del cuerpo A se cargará con electricidad de la misma polaridad que la del cuerpo cargado A. A este fenómeno se le denomina inducción electrostática.



La inducción electrostática se produce cuando se acerca un cuerpo cargado A al conductor B. Sin embargo, esto no significa que se ceda carga eléctrica del cuerpo A; cuando el cuerpo cargado A se aleja del conductor B, las cargas en cada extremo del conductor B se acumularán y todas las partes del conductor B retornarán a su estado original electricamente neutro.



Si después que el conductor B se haya cargado mediante inducción electrostática, se toca con el dedo como se muestra abajo, su carga positiva para tierra es neutralizada por la carga negativa de la tierra. En consecuencia, solamente la carga negativa permanece en el conductor B.



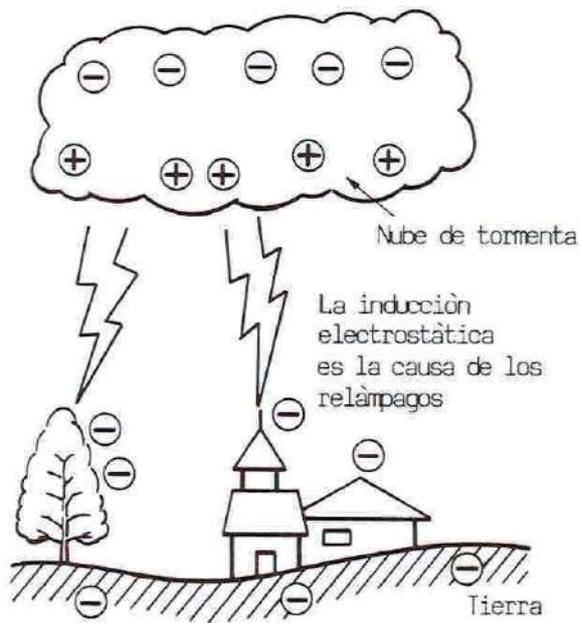
La liberación de la carga eléctrica de un cuerpo cargado se denomina descarga. Cuando se conecta mediante un alambre cuerpos que estén cargados con electricidad de signo opuesto, según se muestra abajo, las cargas positivas y negativas se descargan a través del alambre y se neutralizan los cuerpos. Dado que las cargas eléctricas se mueven, circulará entonces una corriente.



Si se acumula carga eléctrica en 2 cuerpos cargados y estos se acercan lo suficientemente cerca uno del otro, se generará una fuerza eléctrica grande y las cargas eléctricas serán descargadas a través del aire sin necesidad de conectar los cuerpos mediante un alambre.



Este es el fenómeno que origina los relámpagos: Dado que la atmósfera está siempre cargada positivamente y la tierra negativamente, la inducción electrostática hará que las cargas negativas y positivas de una nube se distribuyan según se muestra en la ilustración de abajo. Cuando una de estas cargas aumenta suficientemente, se descargará violentamente a través del aire y hacia la tierra o hacia otra nube, produciendo relámpagos.

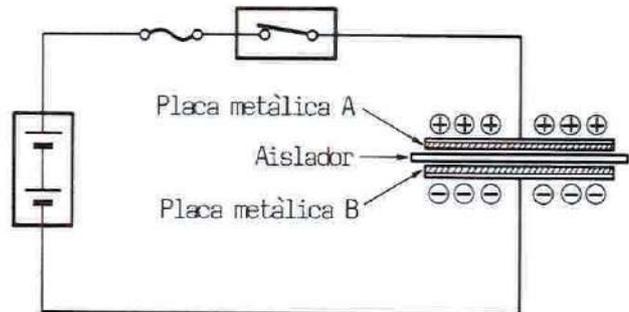


CONDENSADOR

1. PRINCIPIO DEL CONDENSADOR

Suponga que dos placas metálicas A y B son colocadas muy cerca una de otra, separadas por un aislador tal como se muestra abajo. Cuando una placa es conectada al terminal positivo y la otra al terminal negativo de una batería, las cargas positivas y negativas se mueven de la batería a las placas. Dado que la carga positiva de la placa A y la carga negativa de la placa B se atraen, pero a causa de que no pueden neutralizarse debido a la presencia del material aislante que las separa, una carga positiva se acumula en una de las placas y una carga negativa en la otra. Estas cargas permanecen "almacenadas" hasta que sean descargadas.

Un dispositivo que puede almacenar cargas eléctricas al aplicar un voltaje se denomina condensador o capacitor.



La capacitancia (la habilidad de almacenar carga eléctrica) se mide en faradios y se representa por el símbolo F. 1 F es la capacidad de un condensador para almacenar 1 C (culombia) de carga eléctrica cuando se aplica 1 V. Cuando se aplica un voltaje V se almacenan Q culombios de carga eléctrica, la capacitancia viene dada por la fórmula siguiente:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Debido a que el faradio es una unidad demasiado grande para las aplicaciones prácticas, se usan normalmente los siguientes submúltiplos:

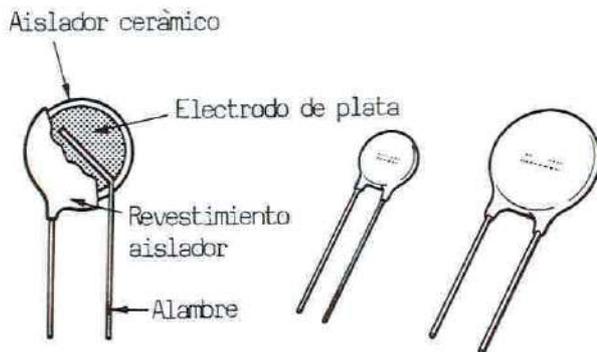
	UNIDAD	UNIDAD PARA PEQUEÑOS VALORES	
SÍMBOLO	F	μF	pF
SE PRONUNCIA	FARADIO	MICROFARADIO	PICOFARADIO
MULTIPLICADOR	1	1×10^{-6} (1/1,000,000)	1×10^{-12} (1/1,000,000,000,000)



2. TIPOS DE CONDENSADOR Y SUS CARACTERÍSTICAS

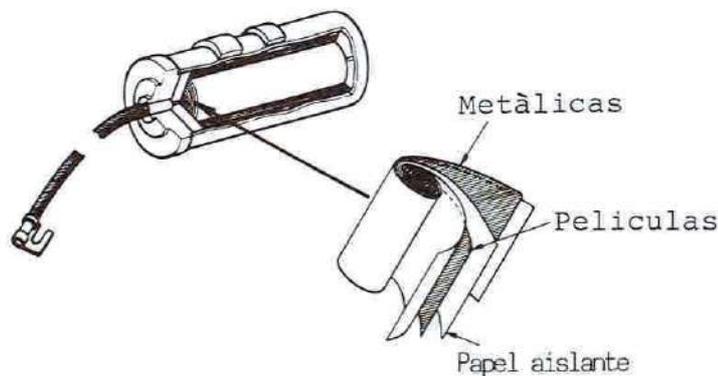
CONDENSADORES CERÁMICOS

La cerámica, que tiene buenas propiedades aisladoras, es un tipo común de aislador usado en condensadores. Los materiales cerámicos usados en este tipo de condensadores incluyen el titanio, el titanato de bario y otros. Este tipo de condensador se usa en los circuitos electrónicos.



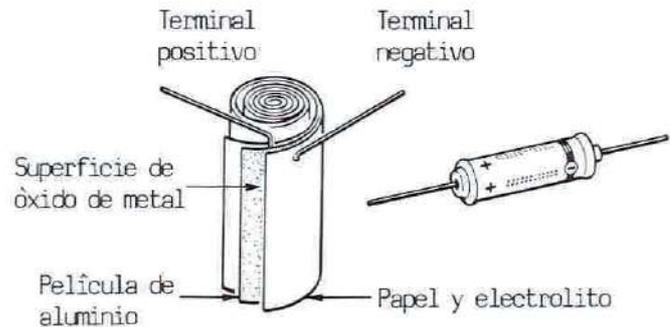
CONDENSADORES DE PAPEL

El papel es el elemento aislante en este tipo de condensadores. Para aumentar el área de las placas conductoras, los aisladores de papel y las placas conductoras están dispuestos alternativamente y enrollados luego en forma tubular para formar el condensador. Este tipo de condensador se usa en las puntas del distribuidor de encendido. Las capacidades abarcan una gama que va de 0.14 a 0.24 μF .

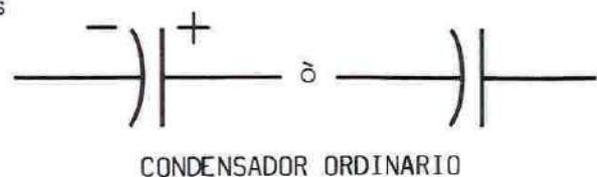
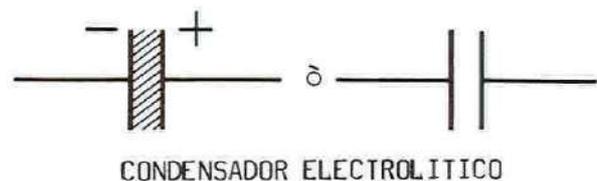


CONDENSADORES ELECTROLÍTICOS

En este tipo de condensadores, el aislamiento es suministrado por una pequeña película de óxido de metal colocada sobre una base de aluminio o tantalio mediante electrólisis. Esto hace posible minimizar la distancia entre las placas conductoras y aumentar en consecuencia, la capacidad de carga eléctrica. Los condensadores electrolíticos se usan en los intermitentes de viraje de los automóviles.



Dado que los terminales de un condensador electrolítico están polarizados (positiva y negativamente) y deben conectarse correctamente teniendo en cuenta su polaridad. A fin de distinguir los condensadores electrolíticos de los otros tipos de condensadores, se emplean para representar los símbolos gráficos especiales que se muestran a continuación. Note que los condensadores electrolíticos tienen marcadas sus polaridades.





TIPOS DE CONDENSADORES Y SUS CAPACITANCIAS

Los condensadores tienen diferentes rangos de capacidades, según se muestra abajo, de acuerdo a sus diferentes tipos:

TIPO	CAPACITANCIA (pF)				CAPACITANCIA (μF)						
	1	10	10 ²	10 ³	0.01	0.1	1	10	10 ²	10 ³	10 ⁴
CONDENSADORES ELECTROLÍTICOS											
CONDENSADORES DE PAPEL											
CONDENSADORES CERÁMICOS DE OXÍDO DE TITANIO											
CONDENSADORES CERÁMICOS DE TITANIO DE BARIO											

Los condensadores se utilizan en los automóviles para diferentes fines, entre ellos:

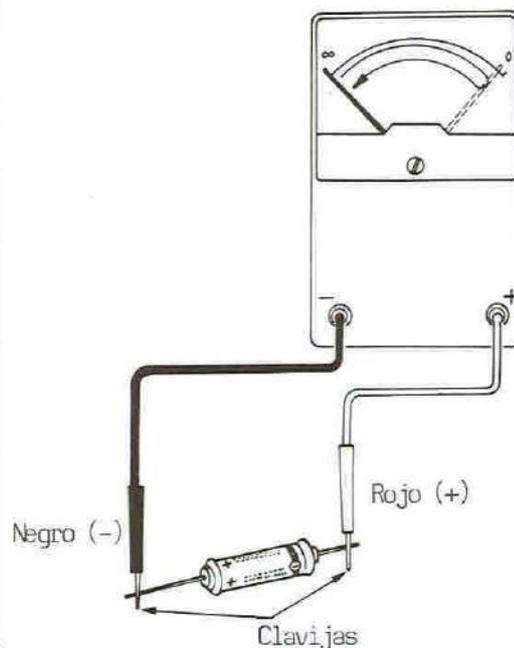
- Para reducir al mínimo la chispa de las puntas del distribuidor al absorber la FEM (fuerza electromotriz) del devanado primario en el momento que se abren los contactos.
- Para evitar los ruidos por electricidad estática en la radio, originados por los contactos del regulador de voltaje y por la bobina de encendido.
- Para sincronizar las operaciones de conmutación de los circuitos eléctricos, etc.

REFERENCIA

En el campo automotriz, los capacitores son generalmente llamados "condensadores".

REFERENCIA INSPECCION DEL CONDENSADOR

Para los condensadores electrolíticos que tienen valores de capacitancia grandes, medir su capacitancia con un ohmímetro de la misma forma que para la medición de resistencias: ejemplo, en un rango alto. La aguja del ohmímetro deberá saltar de pronto hacia "0" y luego gradualmente retornar a ∞ (infinito). Si la aguja no retorna a ∞ pero permanece en cierto valor, puede haber una pérdida de corriente o el aislador en el interior del condensador puede estar dañado. Luego invierta las clavijas (cables) y realice la misma medición. En este caso el probador de circuitos está bien si la aguja no se mueve.





SEMICONDUCTORES

SEMICONDUCTORES

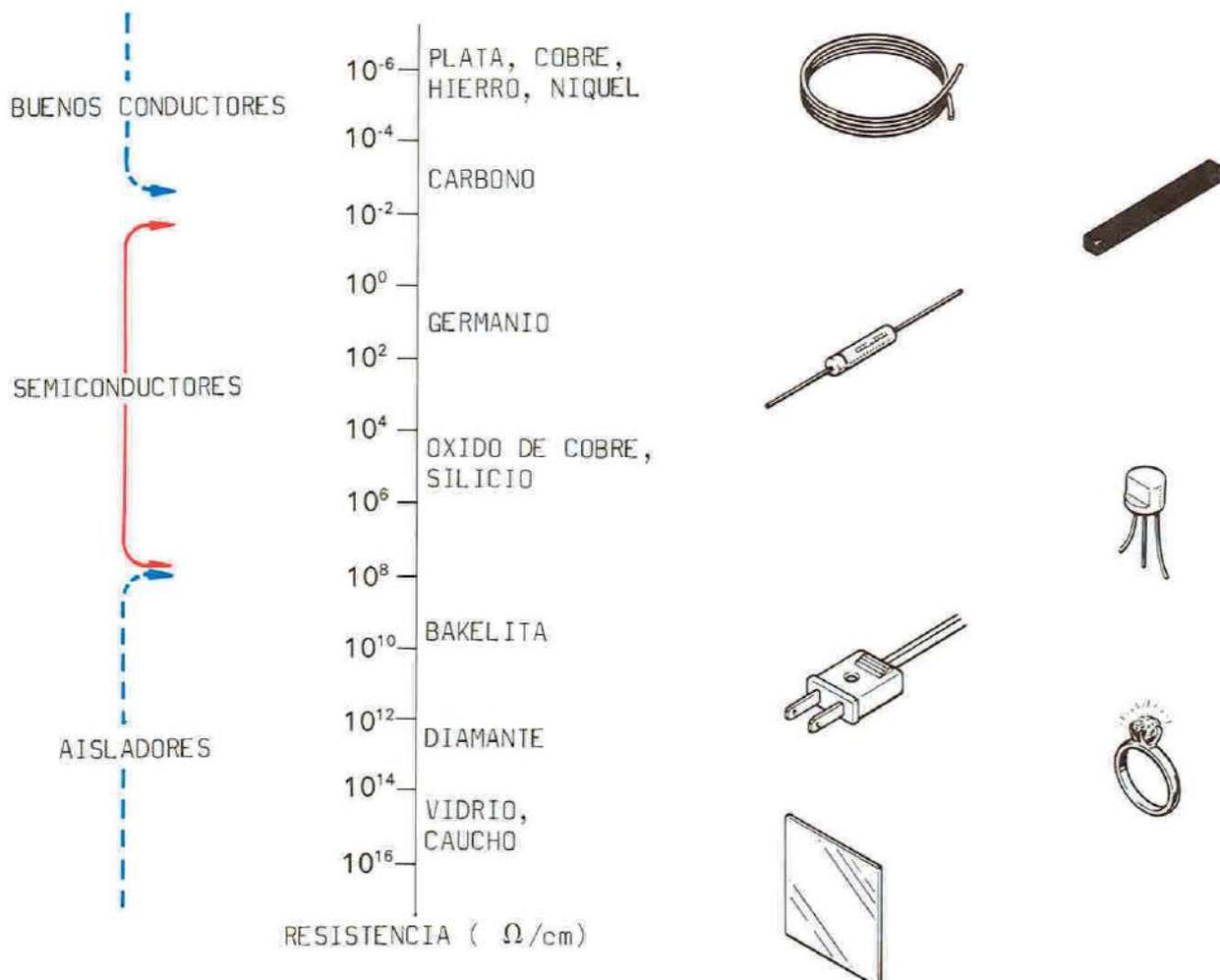
1. DESCRIPCION

Existe en la actualidad una gran demanda de semiconductores para las piezas eléctricas del automóvil. Ejemplo de ello son los diodos que rectifican la corriente generada por el alternador, los transistores que se usan en el dispositivo de encendido para conectar y desconectar el flujo de corriente que va a la bobina de encendido, etc. En esta sección estudiaremos los principios básicos de los semiconductores.

Un semiconductor es un material que tiene una resistencia superior a la de los buenos conductores tales como el cobre o el hierro, pero inferior a la de los aisladores tales como el vidrio o el caucho. Un semiconductor tiene las siguientes propiedades:

- A medida que su temperatura aumenta, varía su resistencia eléctrica.
- Cuando se mezclan otras sustancias con los semiconductores, su conductividad eléctrica aumenta.
- Su resistencia varía enormemente cuando están expuestos a la luz y emiten luz cuando una corriente eléctrica pasa a través de ellos.

Las dos sustancias semiconductoras más comúnmente usadas por el germanio (Ge) y el silicio (Si). Sin embargo, estas sustancias en estado puro no son adecuadas para su uso práctico como semiconductores. Por esta razón, se deben "adulterar", es decir, se deben añadir pequeñas cantidades de impurezas para mejorar su eficacia.



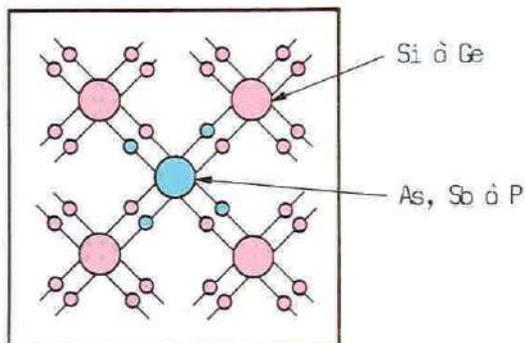


2. SEMICONDUCTORES TIPO N Y TIPO P

Los semiconductores pueden ser agrupados en 2 tipos: tipo N (negativo) y tipo P (positivo).

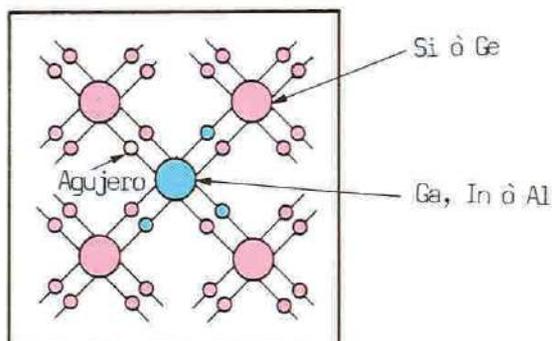
TIPO N

Un semiconductor tipo N consta de una base o "substrato" de silicio (Si) o germanio (Ge), la cual ha sido mezclada con pequeñas cantidades de arsénico (As), antimonio (Sb) o fósforo (P) con la finalidad de proporcionar electrones libres (electrones que pueden moverse fácilmente a través del silicio o germanio para suministrar energía eléctrica).



TIPO P

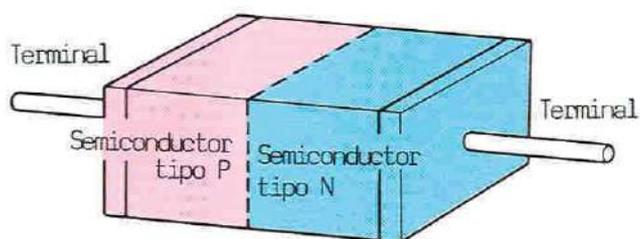
Por otra parte, un semiconductor tipo P consta de un substrato de silicio o germanio, el cual ha sido mezclado con galio (Ga), indio (In) o aluminio (Al) para dejar agujeros, los cuales pueden ser tildados de electrones olvidados y por tanto las cargas positivas fluirán en dirección opuesta de esos electrones libres.





DIODOS

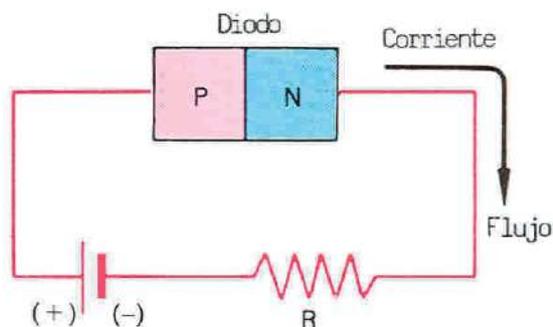
Los diodos semiconductores están hechos de un semiconductor tipo N unido a un semiconductor tipo P.



Existen muchos tipos diferentes de diodos. Aquí estudiaremos solamente las propiedades de los diodos comunes.

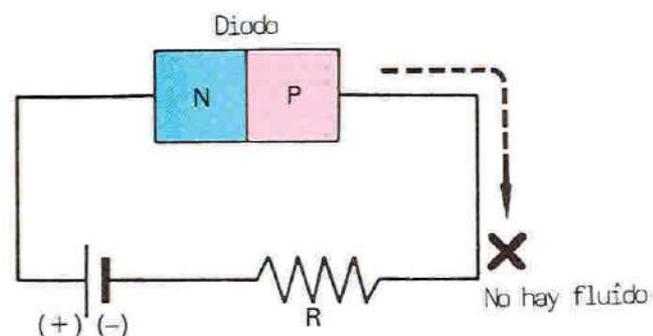
PROPIEDADES DE UN DIODO RECTIFICADOR

Un diodo rectificador permite que una corriente de bajo voltaje fluya a través de este si el flujo de corriente es de P a N (hacia adelante), pero la corriente deja de fluir si es de N a P (flujo en reversa).



DIODO CONECTADO EN EL SENTIDO DEL FLUJO DE CORRIENTE

OHP 1



DIODO CONECTADO EN SENTIDO CONTRARIO AL FLUJO DE CORRIENTE

OHP 1

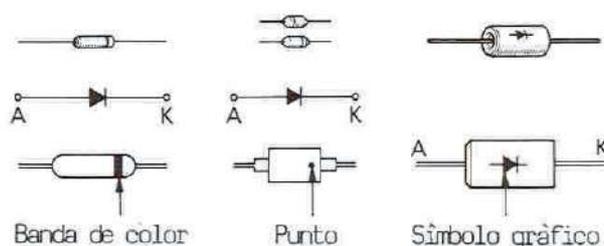
Los diodos rectificadores ordinarios están indicados en los diagramas de circuitos eléctricos por el símbolo indicado a bajo. La punta del triángulo indica la dirección del flujo de corriente.

El ánodo y el cátodo son los electrodos positivo y negativo respectivamente.



OHP 1

Existen diodos de diferentes formas, según se muestra abajo. La dirección de la corriente en cada uno de ellos está marcada por un código de color, un punto o un símbolo gráfico.

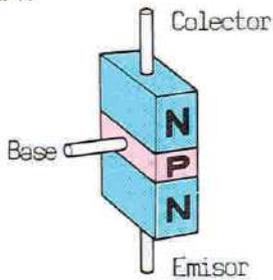




TRANSISTORES

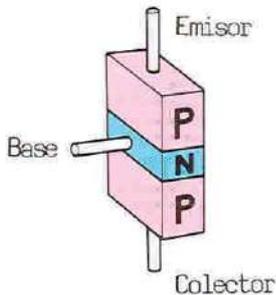
Existen dos variedades de transistores comunes: NPN y PNP. El transistor NPN está compuesto de un semiconductor tipo P colocado entre dos semiconductores tipo N, el transistor PNP está compuesto de un semiconductor tipo N colocado entre dos semiconductores tipo P. En ambos casos se acopla un electrodo a cada substrato (capa de material semiconductor). Cada electrodo tiene un nombre especial según se muestra debajo:

TRANSISTOR NPN



OHP 2

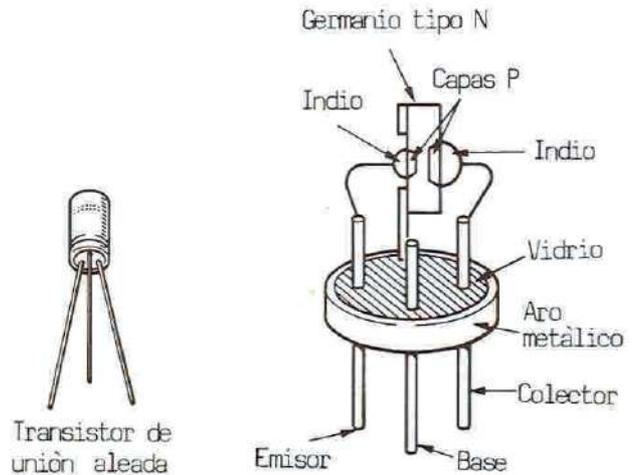
TRANSISTOR PNP



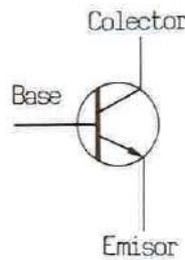
OHP 2

TIPOS Y SIMBOLOS DE TRANSISTORES

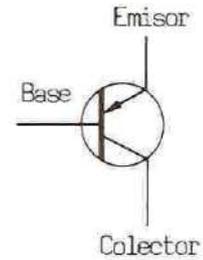
Existen muchos y diversos tipos de transistores. En la figura de abajo a la izquierda se muestra un ejemplo representativo. El dibujo de la derecha muestra la construcción interna (ampliada) del mismo transistor. Las piezas reales son de un tamaño extremadamente pequeño.



En los transistores del tipo NPN y PNP, la tensión se aplica en sentidos opuestos. Esta diferencia se muestra gráficamente debajo. En el transistor NPN, la flecha se dirige hacia el emisor, mientras que en los transistores PNP se aleja del emisor.

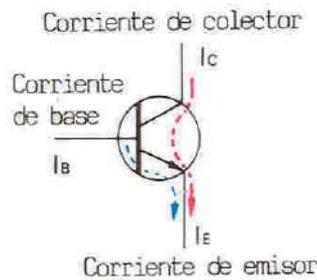


TIPO NPN

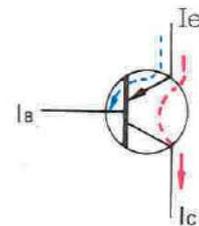


TIPO PNP

La flecha apunta en el sentido de la corriente eléctrica que circula en cada transistor.



TIPO NPN

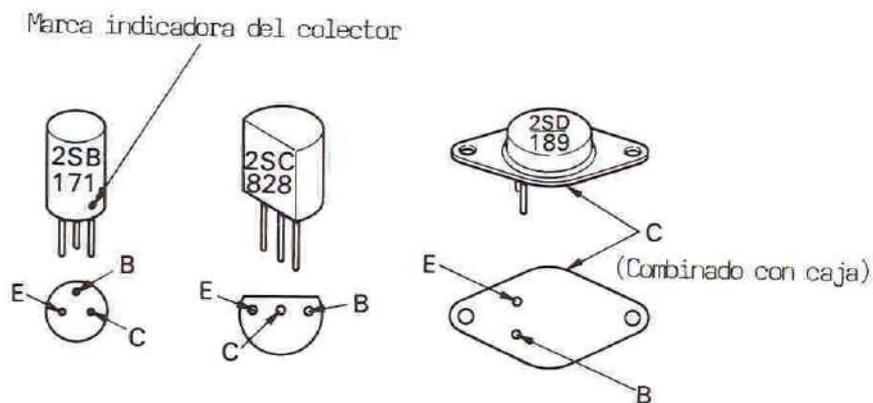


TIPO PNP

OHP 2



Los electrodos (base B, emisor E y colector C) de los tres tipos más comunes de transistores se indican como se muestra abajo.



REFERENCIA

Cómo encontrar la diferencia entre un transistor NPN y un transistor PNP:

Lea la tercera letra en el código alfa numérico impreso en el transistor.

- Si la letra es "A" ó "B", es un transistor PNP.
- Si esta letra es "C" ó "D", es un transistor NPN.

Ejemplo:

2SC123 = Transistor NPN

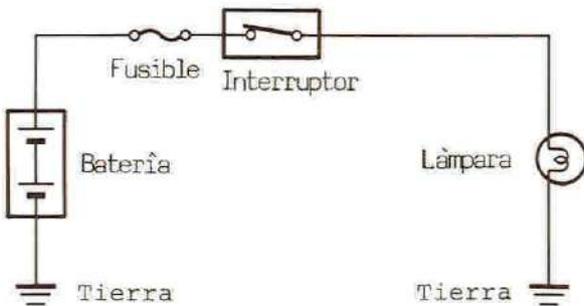


DIAGRAMAS DE CIRCUITOS ELECTRICOS

DESCRIPCION

Si intentara dibujar un circuito eléctrico usando ilustraciones resultaría normalmente bastante complicado y difícil de entender. Por esta razón, los circuitos son dibujados usando diversos símbolos que representan los componentes eléctricos y alambres conductores.

Por ejemplo, un diagrama de circuito que incluya una batería, fusible, interruptor y lámpara se expresa de la forma siguiente:

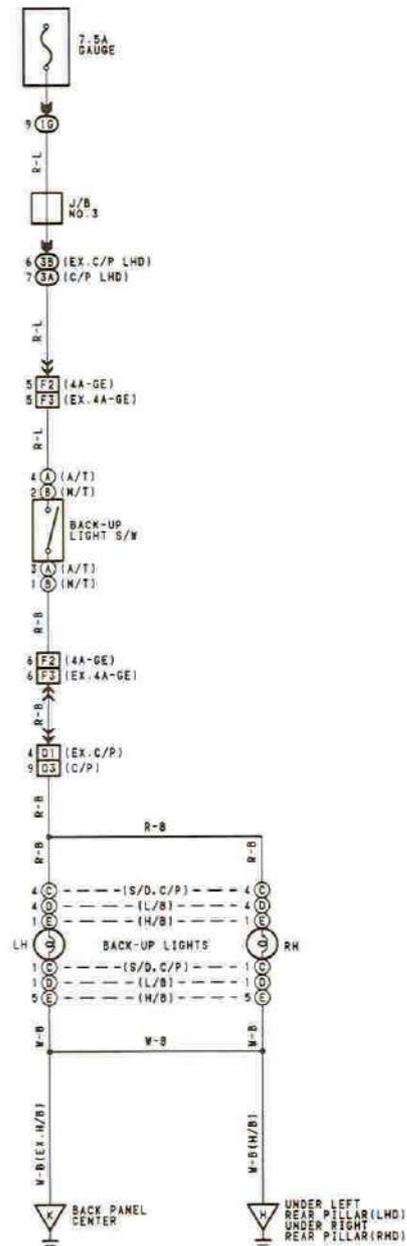


En un vehículo actual, existen muchos sistemas eléctricos y muchos cables y conectores que se conectan.

Cuando se inspecciona un sistema eléctrico, es fácil encontrar una batería y varios componentes tales como luces, bocina, etc., pero es difícil identificar fusibles, bloques de empalmes (J/B), bloques de relés (R/B), conectores, cables, etc. y su ubicación en el vehículo.

Por esta razón, se suministran los diagramas de circuitos eléctricos (EWDs), indicando no sólo los componentes principales, sino también fusibles, bloques de relés, conectores y cables. Todos los diagramas de circuitos eléctricos para un modelo de vehículo particular están combinados dentro de un libro simple llamado Manual de Diagramas de Circuitos Eléctricos.

Lo indicado abajo pertenece a un diagrama de circuito de luz de retroceso para un Corolla (AE9#).

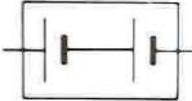
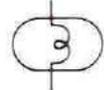
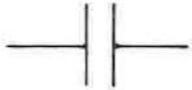
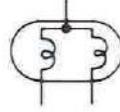
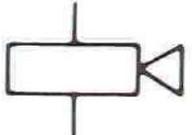
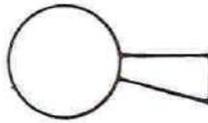
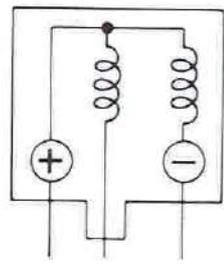
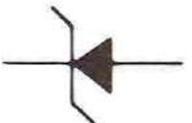
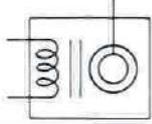
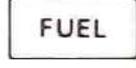
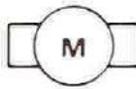




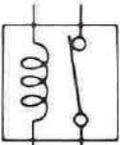
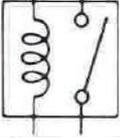
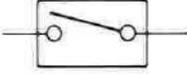
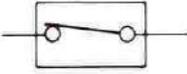
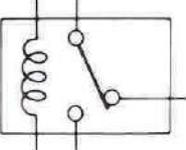
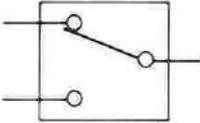
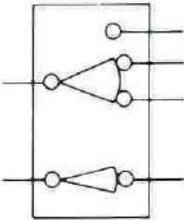
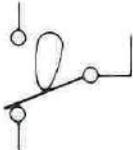
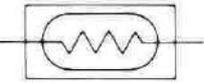
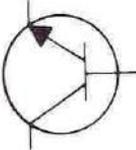
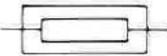
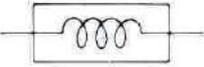
Los diagramas de circuitos son dibujados de acuerdo a ciertas reglas. Conocer esas reglas es la primera etapa para usar correctamente los manuales de diagramas de circuitos.

1. SIMBOLOS

Los siguientes símbolos son usados en los diagramas de circuitos eléctricos para representar a los componentes eléctricos que son múltiples en los automóviles.

	BATERIA		FAROS 1. FILAMENTO SENCILLO
	CAPACITOR (CONDENSADOR)		2. FILAMENTO DOBLE
	ENCENDEDOR DE CIGARRILLOS		BOCINA
	DISYUNTOR		BOBINA DE ENCENDIDO
	DIODO		
	DIODO ZENER		LUZ O LAMPARA
	DISTRIBUIDOR, CONJUNTO DE ENCENDIDO INTEGRADO (IIA)		DIODO EMISOR DE LUZ (LED)
	FUSIBLE		MEDIDOR ANALOGICO
	ELEMENTO FUSIBLE		MEDIDOR DIGITAL
	TIERRA O MASA		MOTOR



 <p>RELE 1. NORMALMENTE CERRADO</p>	 <p>ALTAVOZ</p>
 <p>2. NORMALMENTE ABIERTO</p>	<p>INTERRUPTOR MANUAL</p>  <p>1. NORMALMENTE ABIERTO</p>  <p>2. NORMALMENTE CERRADO</p>
 <p>RELE DE DOS DIRECCIONES</p>	 <p>INTERRUPTOR DE DOBLE VIA</p>
 <p>RESISTOR</p>	 <p>INTERRUPTOR DE ENCENDIDO</p>
 <p>RESISTOR CON DERIVACIONES</p>	
 <p>RESISTOR, VARIABLE (REOSTATO)</p>	 <p>INTERRUPTOR DE ESTACIONAMIENTO DE LIMPIAPARABRISAS</p>
 <p>SENSOR (Termistor)</p>	 <p>TRANSISTOR</p>
 <p>CONECTADOR CORTOCIRCUITADOR</p>	<p>CABLES</p>  <p>1. NO CONECTADOS</p>  <p>2. CONECTADOS</p>
 <p>SOLENOIDE</p>	



2. SIMBOLOS DE CONECTORES

Los diagramas de circuitos también indican la forma, número de empalmes y color de los conectores que son usados en el circuito.

SIMBOLO EN EL DIAGRAMA DE CIRCUITO	TIPO DE CONEXION	INDICACION EN DIAGRAMAS DE CIRCUITOS (EJEMPLO)	SIMBOLO DEL CONECTOR (EJEMPLO)
(A), (B), (C),	Conectado directamente a partes	<p>Número de empalme</p> <p>Símbolo del conector</p> <p>Relé</p> <p>Un conector y una parte</p>	<p>Símbolo del conector</p> <p>Número de empalme</p> <p>Conector en el ramal eléctrico</p>
		<p>Número de empalme</p> <p>Símbolo del conector</p> <p>Símbolo del conector ARRANCADOR</p> <p>Varios conectores y una parte</p>	<p>Símbolo del conector</p> <p>Número de empalme</p> <p>Conector en el ramal eléctrico</p>
(1A), (1B),	Conectado al bloque de empalmes Nº 1	<p>No. de empalmes</p> <p>Símbolo del conector</p> <p>Circuito dentro del bloque de empalmes</p>	<p>Símbolo del conector</p> <p>Color del conector</p> <p>NEGRO</p> <p>Número de empalme</p>
(2A), (2B),	Conectado al bloque de empalmes Nº 2		
(3A), (3B),	Conectado al bloque de empalmes Nº 3		
[A1], [B1],	Conectando ramales eléctricos	<p>No. de empalme</p> <p>Lado del conector hembra</p> <p>Lado del conector macho</p> <p>Símbolo del conector</p>	<p>Símbolo del conector</p> <p>NEGRO</p> <p>Color del conector</p> <p>Conector hembra</p> <p>Conector macho</p>

OHP 5 & 6

IMPORTANTE !

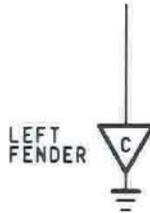
- Color del Conector
Los conectores cuyos colores no están indicados son de color blanco lechoso.
- Un ramal eléctrico con terminales machos es mostrado con flechas (↗).



3. CONEXIONES A TIERRA

Los puntos de conexión a tierra son indicados por triángulos invertidos: ∇^A , ∇^B , etc.

Ejemplo:

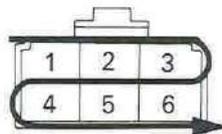


4. NUMERACION DE EMPALMES

El sistema de numeración de empalmes es diferente para conectores macho y hembra.

Conectores Hembra:

Numerado en orden desde el lado superior izquierdo al lado inferior derecho



Conectores Macho:

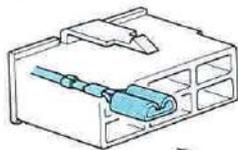
Numerado en orden desde el lado superior derecho al lado inferior izquierdo



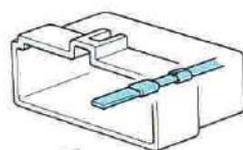
OHP 7

¡ IMPORTANTE !

Todos los conectores indican el extremo abierto con el seguro en la parte superior.



HEMBRA



MACHO (∇)

OHP 7

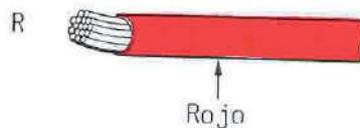
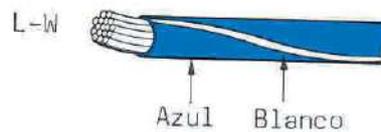
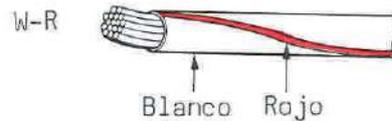
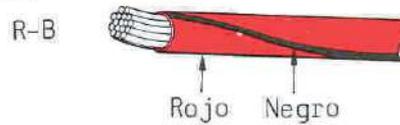
5. COLOR DE CONDUCTORES

Los colores de los conductores son indicados por un código alfabético.

B = Negro	L = Azul	R = Rojo
BR = Marrón	LG = Verde Claro	V = Violeta
G = Verde	O = Naranja	W = Blanco
GR = Gris	P = Rosado	Y = Amarillo

Para los cables con una franja, la letra (s) antes del guiñon indica el color básico del conductor, mientras la letra después del guiñon indica el color de la franja.

Ejemplo:



OHP 7



6. ABREVIACIONES

Las siguientes abreviaciones son usadas en los manuales de diagramas de circuitos eléctricos del Toyota Corolla (AE9#)

A/C	=	Aire Acondicionado
A/T	=	Transmisión Automática
CB	=	Disyuntor
CMH	=	Calefacción de la Mezcla Fría
CONB.	=	Combinación
C/P	=	Tipo Cupè
EBCV	=	Válvula de Control Electrónico de Extracción de Aire
ECU	=	Unidad de Control Electrónico
EGR	=	Recirculación de Gases de Escape
FL	=	Elemento Fusible
IIA	=	Conjunto de Encendido Integrado
J/B	=	Bloque de Empalmes
LH	=	Lado Izquierdo

M/T	=	Transmisión Manual
O/D	=	Sobremarcha
OVCV	=	Válvula de Control del Respiradero Exterior
OX	=	Oxígeno
R/B	=	Bloque de Relés
RH	=	Lado Derecho
S/D	=	Tipo Sedán
SW	=	Interruptor
TCCS	=	Sistema Controlado del Computador TOYOTA
TEMP.	=	Temperatura
T-VIS	=	Sistema de Inducción Variable del TOYOTA
VSV	=	Válvula de Interrupción de Vacío
W/P	=	Con
W/O	=	Sin
W/G	=	Tipo Vagón

DISPOSICION DEL MANUAL DE DIAGRAMAS DE CIRCUITOS ELECTRICOS

El Manual de Diagramas de Circuitos Eléctricos consiste básicamente de 3 secciones:

- . Diagrama de Circuitos para cada Sistema
- . Ubicación de Relés y Ruta de Cableado
- . Diagrama del Circuito Completo

1. DIAGRAMA DE CIRCUITOS

Un diagrama de circuitos indica el suministro de energía, circuitos de sistemas y puntos de conexión a tierra de cada sistema.

. Suministro de Energía

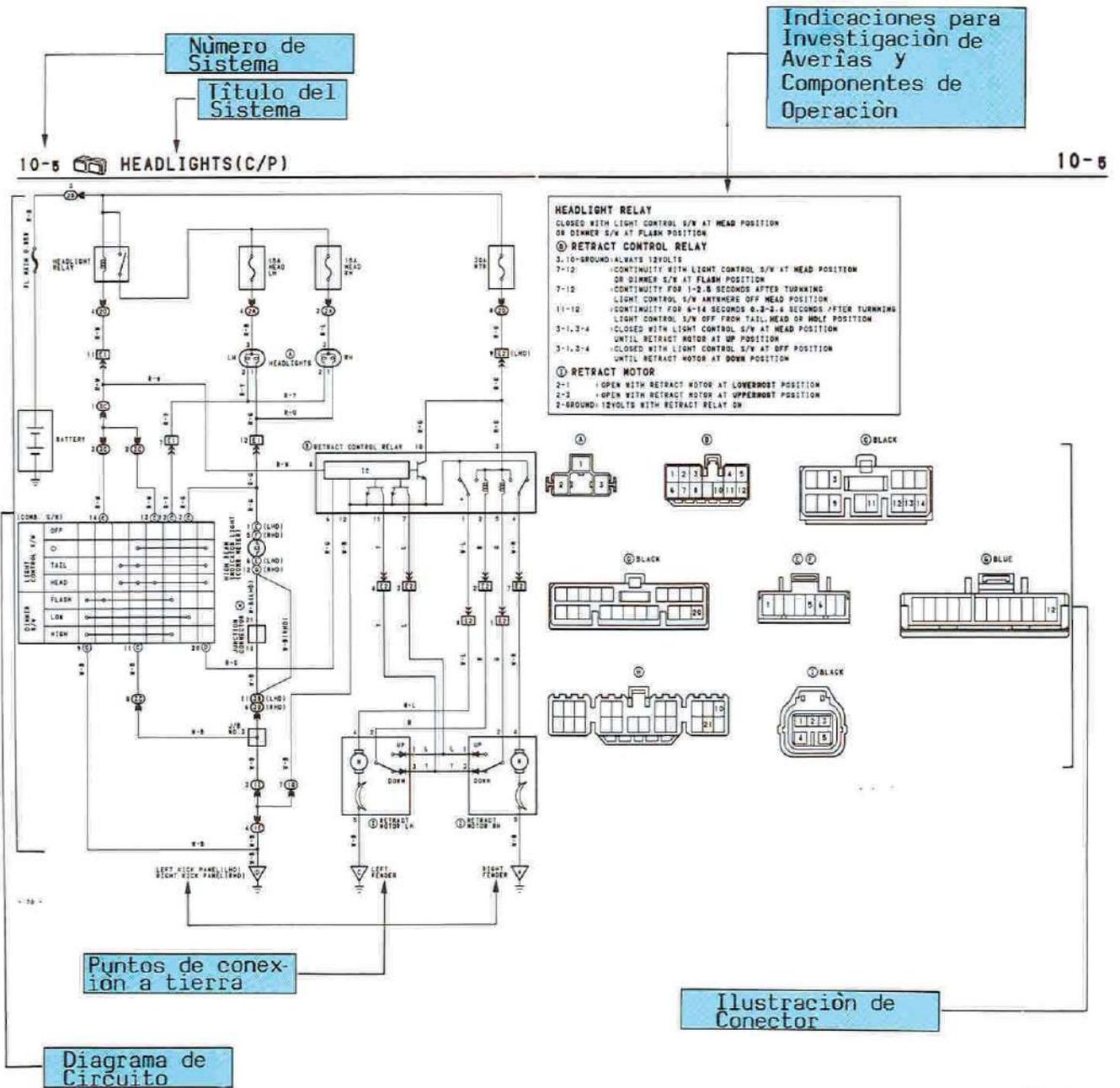
"Suministro de Energía" se refiere 1) un circuito desde la batería a un fusible; y 2) la carga de energía en mención que expresa la relación entre un fusible y una carga aplicable.

. Circuito de Sistema

"Circuito de Sistema" se refiere a un circuito desde un fusible hasta los puntos de conexión a tierra de cada sistema (sistema de encendido, luz de parada, etc.).

. Puntos de Conexión a Tierra

Esta información indica cual de los circuitos están conectados a las puntas de conexión a tierra y donde se encuentran esos puntos.



OHP 8

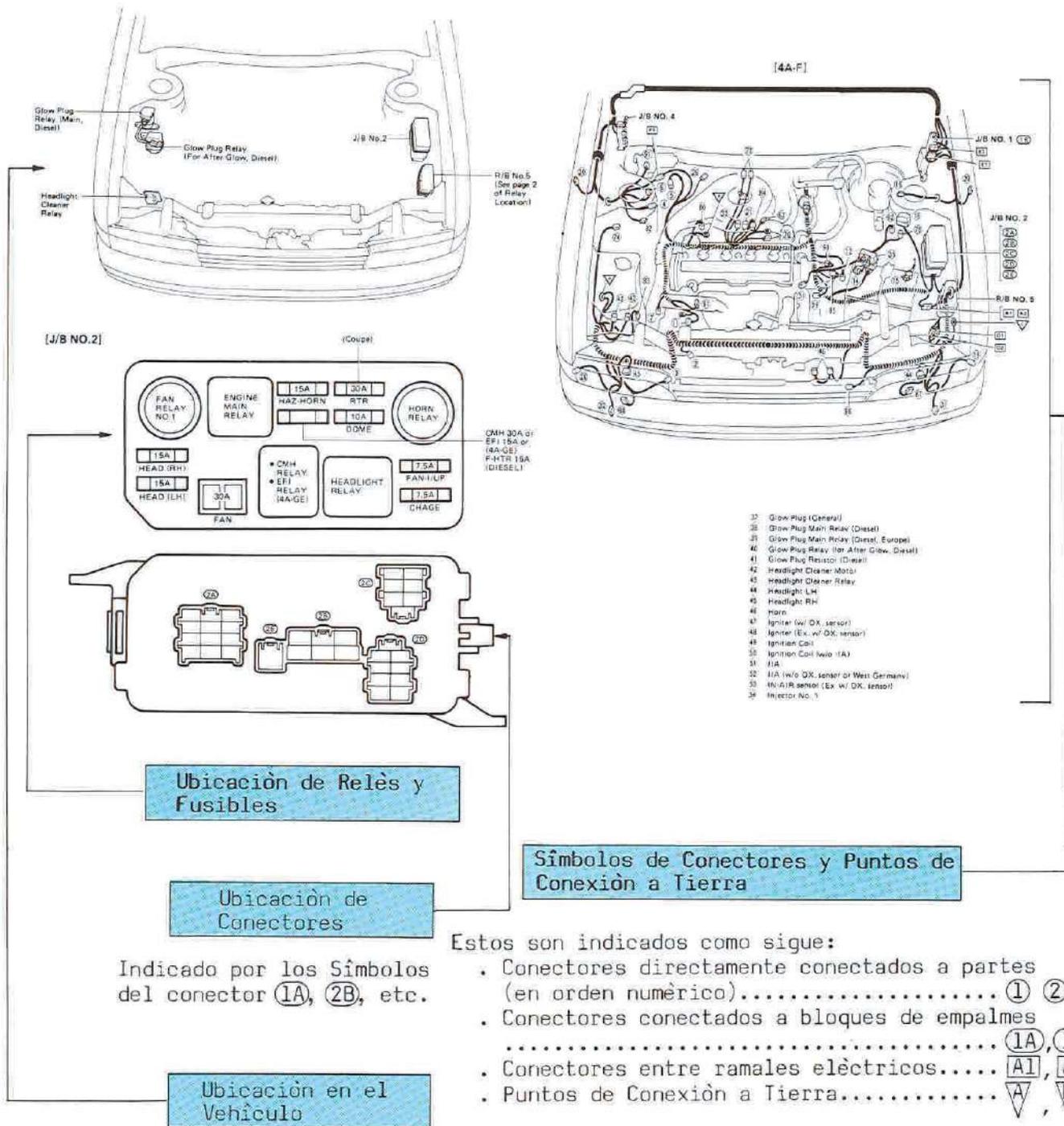


2. UBICACION DE RELES Y RUTA DE CABLEADO

La parte de ubicación del relé del manual EWD indica la ubicación de los bloques de empalme, bloques de relés, relés y fusibles.
La ruta de cableado ilustra la ubicación de conectores, nombres de partes a las que es tan conectados y ruta de los ramales eléctricos.

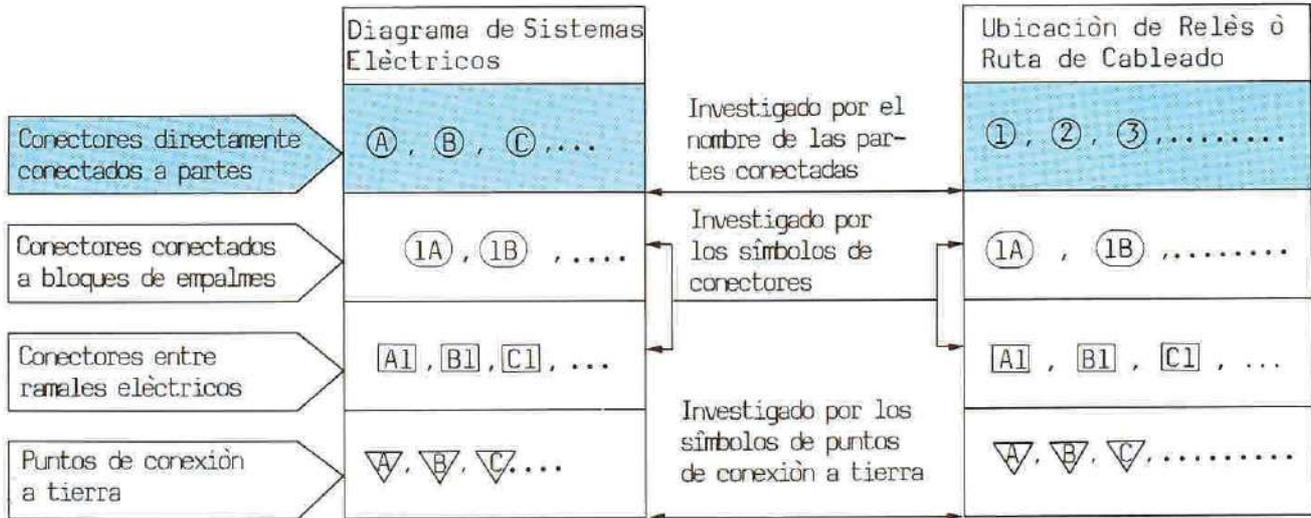
Ubicación de Relés

Ruta de Cableado





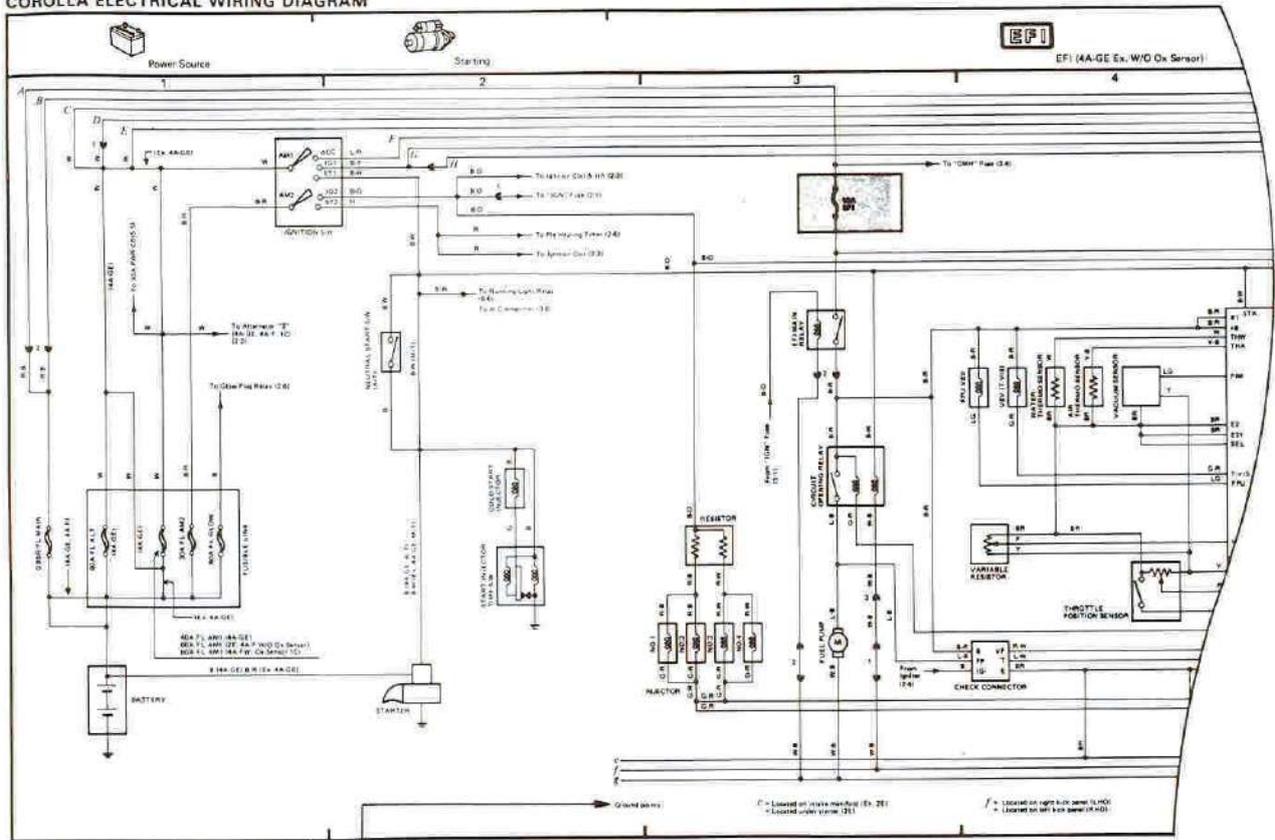
Los conectores y puntos de conexión a tierra pueden ser identificados desde la posición de los relés ó ruta de cableado en un diagrama de Circuitos Eléctricos como está indicado a continuación:



3. DIAGRAMA DEL CIRCUITO COMPLETO

El diagrama completo del circuito indica las conexiones entre los sistemas, pero las conexiones están indicadas solamente en una dirección general. Las posiciones de los puntos de conexión a tierra son también indicados generalmente en los diagramas de circuitos.

COROLLA ELECTRICAL WIRING DIAGRAM



Ubicación de los puntos de conexión a tierra



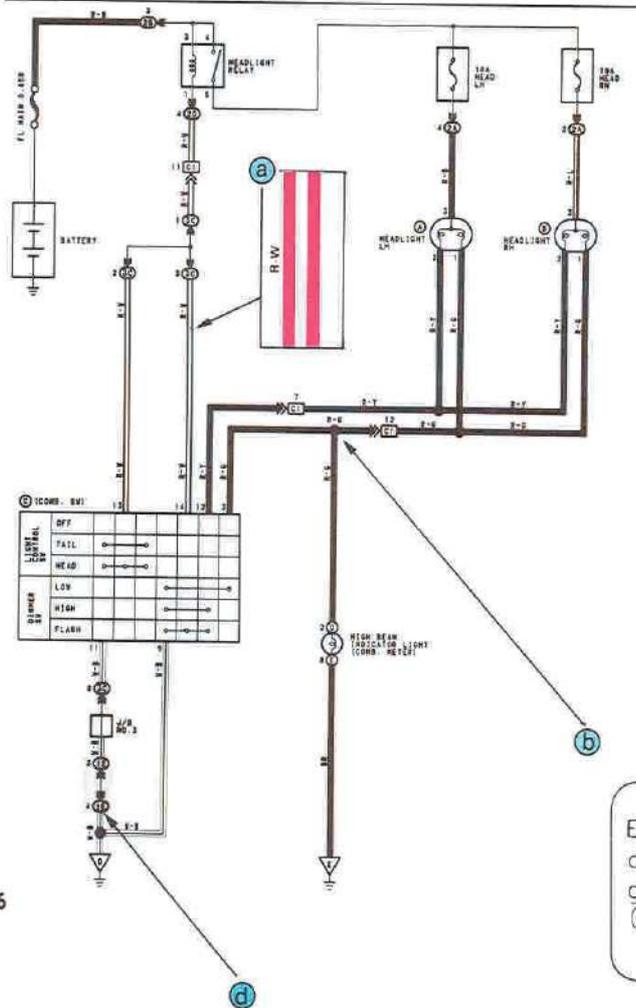
4. NUEVO MODELO DE MANUALES DE DIAGRAMAS DE CIRCUITOS ELECTRICOS

El nuevo modelo de manuales de diagramas de circuitos eléctricos han comenzado a ser usados con los modelos 1989 para USA y Canadá y con los vehículos remodelados totalmente en 1989 para todos los otros destinos.

PRINCIPALES CAMBIOS RESPECTO AL ANTERIOR MODELO

- ① Diagrama de Circuitos
- Ⓐ Los ramales eléctricos están indicados con el mismo color que en los vehículos actuales.
- Ⓑ Los puntos de empalmes de circuitos están a continuación (comienza con los vehículos totalmente remodelados en 1989).
- Ⓒ Las páginas están unidas para la pertinente ubicación de relés y ruta de cableado.
- Ⓓ Los métodos para la indicación de los bloques de empalmes y bloques de relés son modificados como se indica abajo.

8-1 HEADLIGHTS (Ex. C/P)



8-1

SERVICE HINTS

HEADLIGHT RELAY
4-B CLOSED WITH LIGHT CONTROL SW AT HEAD POSITION
OR DIMMER SW AT FLASH POSITION

○ PARTS LOCATION

CODE	SEE PAGE	CODE	SEE PAGE	CODE	SEE PAGE
A 1	2214A-FE1, 2414A-F1	C 1	2417M B/D, W/D1, 2714W1	E 1	2417M B/D, W/D1, 2714W1
B 1	2214A-FE1, 2414A-F1	D 1	2417M B/D, W/D1, 2714W1		

○ JUNCTION BLOCK AND WIRE HARNESS CONNECTOR

CODE	SEE PAGE	JUNCTION BLOCK AND WIRE HARNESS (CONNECTOR LOCATION)
1E	1E	COIL WIRE AND J/W NO. 1 (LEFT KICK PANEL)
2B	1E	ENGINE ROOM MAIN WIRE AND J/W NO. 2 (ENGINE COMPARTMENT LEFT)
2D	1E	ENGINE ROOM MAIN WIRE AND J/W NO. 2 (ENGINE COMPARTMENT LEFT)
2E	1E	ENGINE ROOM MAIN WIRE AND J/W NO. 2 (ENGINE COMPARTMENT LEFT)
2C	2D	COIL WIRE AND J/W NO. 2 (INSTRUMENT PANEL LEFT)

□ CONNECTOR JOINING WIRE HARNESS AND WIRE HARNESS

CODE	SEE PAGE	JOINING WIRE HARNESS AND WIRE HARNESS (CONNECTOR LOCATION)
(C)	2414A-FE1	ENGINE ROOM MAIN WIRE AND COIL WIRE (LEFT KICK PANEL)
(C)	2414A-FE1	ENGINE ROOM MAIN WIRE AND COIL WIRE (LEFT KICK PANEL)

▽ GROUND POINTS

CODE	SEE PAGE	GROUND POINT LOCATION
D	2417M B/D, W/D, 2714W1	LEFT KICK PANEL
E	2417M B/D, W/D, 2714W1	WATER CONTROL LEFT

Ⓢ BLACK
Ⓢ BHT
Ⓢ

REFERENCIA

Este símbolo indica un punto de empalme de circuitos. Un ordinario símbolo octagonal (B1) es usado en algunos vehículos (aquellos remodelados a partir de 1989).

- Los bloques de empalme están sombreados.
- Los bloques de relés se indican sin sombreado.



② Ubicación de Relés y Ruta de Cableado

Ubicación de Relés

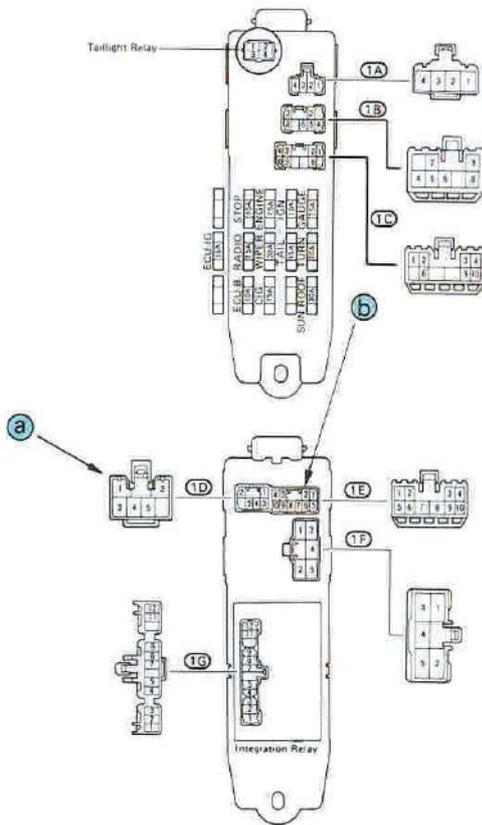
- a La ilustración de conectores ha sido cambiada por los diagramas eléctricos a la sección de ubicación de relés.
- b Los números de pines se han adicionado para los conectores en los bloques de empalme y en los bloques de relés.

Ruta de Cableado

- c Las posiciones de los conectores de los ramales a los componentes están ahora indicados por códigos de ubicación en lugar de nombres de partes.

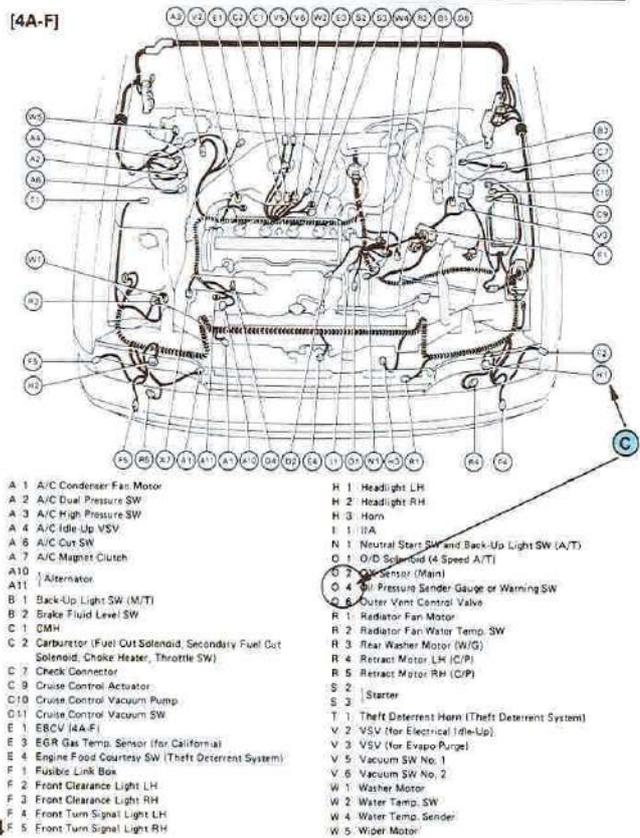
F RELAY LOCATIONS

○ : J/B No. 1 Left Kick Panel (See Page 14)



G ELECTRICAL WIRING ROUTING

Position of Parts in Engine Compartment





CONSTRUCCION DEL PROBADOR DE CIRCUITOS

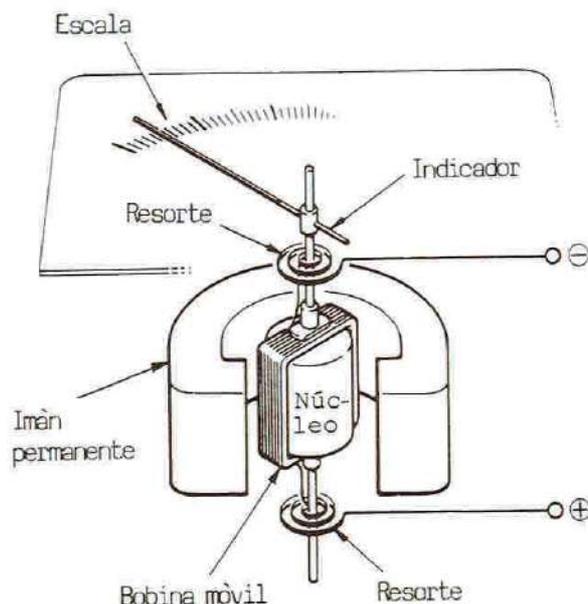
CONSTRUCCION DEL PROBADOR DE CIRCUITOS

Un probador de circuitos está básicamente constituido de una bobina móvil a la cual se le ha adicionado un indicador. Esta bobina móvil está ubicada entre los polos de un imán permanente. Cuando una corriente eléctrica circula a través de esta bobina, el núcleo de metal alrededor de la cual está envuelto se magnetiza y se crea un campo magnético, siendo su fuerza proporcional a la fuerza (amperaje) de la corriente.

El campo magnético de la corriente y el del imán permanente se repelen de manera que la bobina gira hasta que la repulsión balancee la fuerza de los resortes. El ángulo que esta bobina gira es proporcional a la fuerza de la corriente eléctrica que es aplicada a la bobina.

El indicador está adherido al eje de la bobina movible. El ángulo que este indicador gira indica el valor medido.

A pesar que esta es la forma básica usada en voltímetros, amperímetros y ohmímetros el circuito interno de cada tipo de medidor varía dependiendo su tipo y su uso.

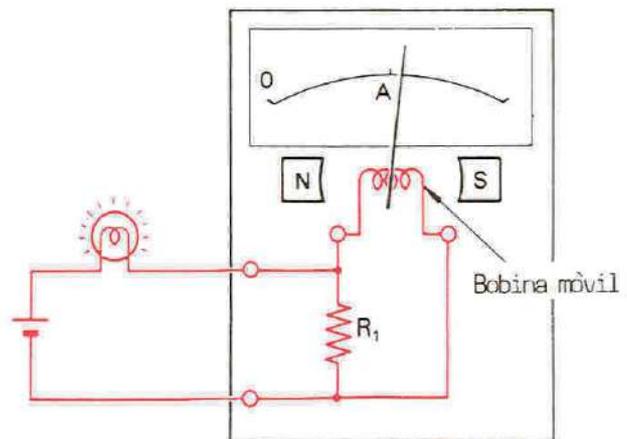


AMPERIMETRO

El circuito del amperímetro es en principio, como se muestra a continuación. En el amperímetro se conecta una bobina móvil en paralelo con el resistor R . Como la resistencia del resistor es mucho menor a la de la bobina, casi toda la corriente del circuito cuya corriente se está midiendo fluye a través del resistor y sólo una parte fluye a través de la bobina móvil.

Como el amperaje de la corriente que fluye a través de la bobina es directamente proporcional al amperaje de la corriente que se está midiendo. Las marcas de escala que indican amperaje son entonces igualmente espaciadas a lo largo del medidor.

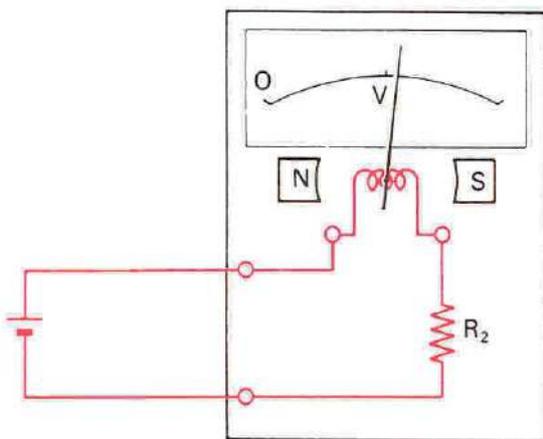
Como en el caso del voltímetro, el tamaño (escala) de las unidades en que se mueve el amperaje puede ser combinado cambiando la corriente entre un resistor y el otro.





VOLTIMETRO

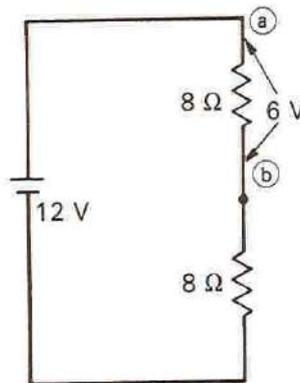
El circuito interno del voltímetro es en principio, como se muestra en el siguiente diagrama. Una bobina movable se conecta en serie al resistor R_2 . La resistencia del resistor es grande para asegurar que la corriente que fluye a través del voltímetro sea extremadamente débil. Como el amperaje de la corriente variará en proporción directa al voltaje de la corriente en el circuito que se está midiendo, los movimientos del indicador serán también proporcionales a este voltaje. Las marcas de escala que indican voltaje son entonces igualmente espaciadas a lo largo del medidor. Dentro de la mayoría de los voltímetros, hay varios resistores con diferentes resistencias y el tamaño de las unidades en que el voltaje es el medido ($\times 10$, $\times 50$, etc.) puede ser cambiado combinando la corriente de uno de estos resistores a otro.



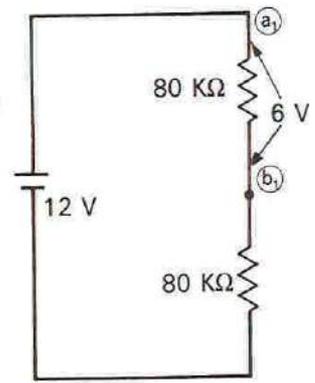
OHP 9

Para reducir al máximo posible el amperaje de la corriente que pasa a través del circuito interno del voltímetro, un resistor de varios cientos de miles de ohmios está integrado en el voltímetro. En el caso de circuitos eléctricos ordinarios (por ejemplo, no electrónico), el resistor no afecta en gran manera el valor cuando la corriente en el circuito que se mide es grande. Sin embargo, si la corriente es muy pequeña, como generalmente pasa en circuitos electrónicos, el resistor del voltímetro afectará el valor.

Por ejemplo, si los voltajes de los siguientes circuitos son medidos con un voltímetro teniendo un resistor de $20\text{k}\Omega$ se espera que la lógica caída de voltaje entre (a) y (b) en el circuito "A" sea la misma que entre (a₁) y (b₁) en el circuito "B" que es de 6V.



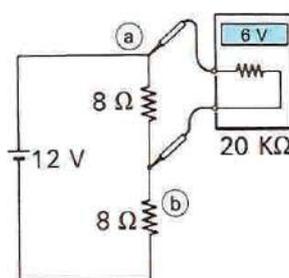
CIRCUITO "A"



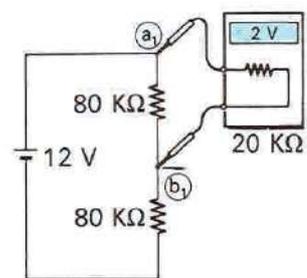
CIRCUITO "B"

OHP 9

Sin embargo, si se trata de medir estas caídas de voltaje con un voltímetro teniendo un resistor de $20\text{k}\Omega$, encontraremos que la caída de voltaje en el circuito "A" es de 6V, mientras que en el circuito "B" es de sólo 2 V. El último valor es incorrecto. Esto ocurre porque en el segundo caso, al conectar el voltímetro al circuito se conectará el resistor interno del voltímetro en paralelo con la resistencia de $80\text{k}\Omega$ en el circuito, reduciendo en gran manera la resistencia entre (a₁) y (b₁).



CIRCUITO "A"



CIRCUITO "B"

OHP 9

Por esta razón, un voltímetro con un resistor de muchos $\text{M}\Omega$ debe ser usado cuando se miden voltajes en un circuito electrónico.



REFERENCIA

DETERMINANDO RESISTENCIAS INTERNAS DE VOLTÍMETROS

Los cuadrantes de los voltímetros son siempre rotulados con marcas como $2 \text{ k}\Omega/\text{V}$, $4,000 \Omega/\text{V}$, etc. Tomando estas marcas como base se puede encontrar la resistencia interna del voltímetro en ohmios. Para encontrar la resistencia interna del voltímetro para un rango particular, multiplicar el valor Ω/V (por ejemplo, $4,000$) veces el valor de la escala para ese rango (por ejemplo, 250 para el rango de 250 V). En este caso la resistencia interna para el rango de 250 V sería $4,000 \times 250 = 1,200,000 = 1.2 \text{ M}\Omega$.

Naturalmente, la resistencia interna de inclusive el mismo voltímetro variará dependiendo de la escala seleccionada.

Note que en el caso de un voltímetro con sólo un rango, el valor Ω/V (por ejemplo, $10 \text{ k}\Omega/\text{V}$) que marca el medidor será el valor total de la resistencia interna del voltímetro (en este ejemplo, sería $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$).



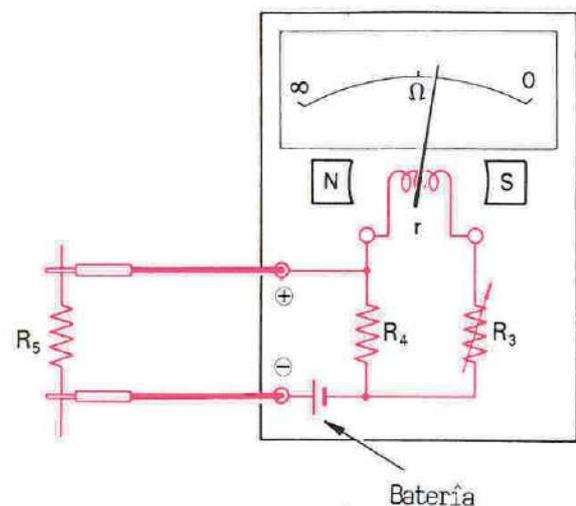
OHMÍMETRO

El circuito del ohmímetro es en principio, como se muestra a continuación. Un resistor variable, R_3 es conectado en serie con una bobina movable, mientras que un resistor ordinario, R_4 es conectado en paralelo con una bobina. La corriente fluye de la batería construida en el ohmímetro a través de la resistencia que será medida (R_5) y de vuelta a través del ohmímetro, causando que se mueva el indicador.

Como la resistencia R_4 es extremadamente pequeña, la mayor parte de la corriente fluye a través de ella. Por eso, sólo una parte de la corriente fluye a través de la bobina. Como el amperaje de la corriente varía en proporción no-lineal al valor de R_5 (la resistencia a ser medida), las marcas de la escala que indican resistencia no son espaciadas igualmente, juntándose a medida que la resistencia aumenta.

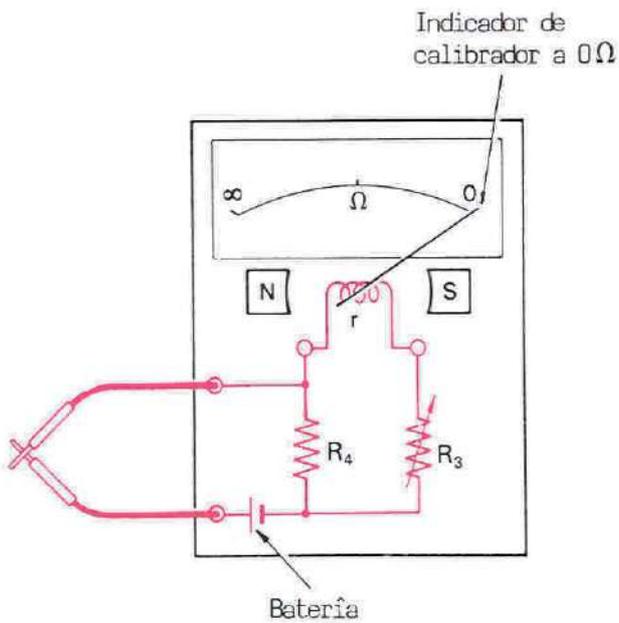
De igual manera, a medida que aumenta R_5 , la corriente que fluye a través de la bobina disminuye. Esta es la razón por la que el cero del ohmímetro está en el lado opuesto de la escala comparándolo con el voltímetro y el amperímetro.

Las unidades en que se mide la resistencia puede ser cambiada al variar la resistencia del resistor variable (R_3).





La batería dentro del ohmímetro se debilitará con el uso. Cuando esto ocurre, el valor del medidor será impreciso. Por eso, antes de usar el ohmímetro se debe calibrar. Esto se logra poniendo en contacto las dos clavijas y regulando el interruptor de calibración (resistor R_3) hasta que el indicador indique 0Ω .





INSPECCION DE COMPONENTES ELECTRICOS

MÉTODOS DE INSPECCION DE CONECTORES

1. COMO REVISAR CONECTORES

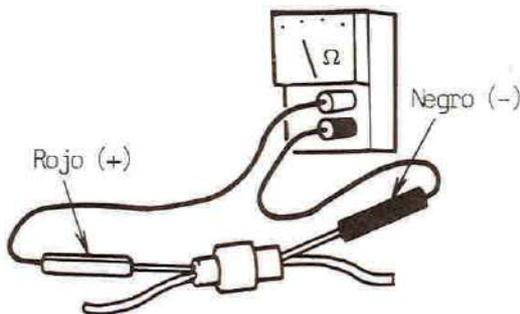
Los casos más comunes de problemas con el conector son los siguientes:

- Primero, un contacto pobre causado por la mala conexión de los pines, que ocurre cuando un pin no está completamente introducido.
- Segundo, frecuentemente ocurren malos contactos porque el conector macho no está completamente introducido y fijado y el pasador macho se deforma.
- Tercero, malos contactos son a veces causados por óxido en los pines o agua que llega a los conectores.

Revisar los conectores como se indica a continuación, teniendo en mente las razones anteriores de mal contacto.

REVISAR LA RESISTENCIA DEL CONTACTO

Conectar el conector a un ohmímetro como se indica a continuación para revisar la resistencia del contacto.



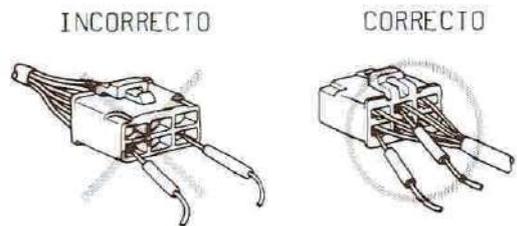
Reemplazar el conector si el valor del medidor es de 1 ó más. Si el valor del medidor es menor a 1, determinar si es necesario reemplazar el conector dependiendo de la carga conectada.

Ejemplos:

- 1) Faro delantero con haz de luz baja de 60 W y haz de luz alta de 150 W.
Si el valor del medidor es de 0.5 ohm, reemplazar el conector.
- 2) Relé con bobina de 60 ohm:
Relé en buen estado - no reemplazar.

¡ IMPORTANTE !

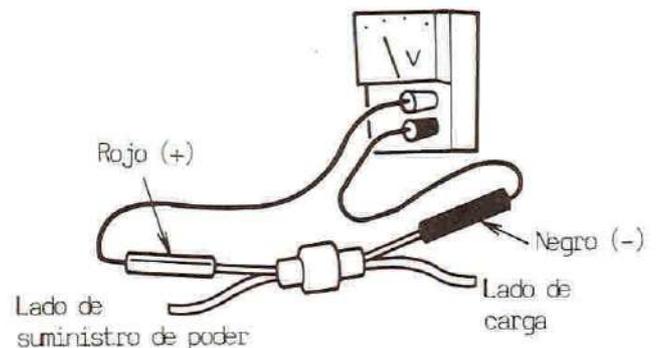
Cuando se prueba con un probador de circuito, insertar la clavija del probador a la parte trasera del conector.



OHP 10

REVISAR BUSCANDO UNA CAIDA DEL VOLTAJE

Para revisar un conector buscando una caída del voltaje, conectar el conector con un medidor como se muestra a continuación con la carga operando. Esta revisión le permite detectar un conector defectuoso que no podría ser detectado con la revisión de resistencia de contacto.

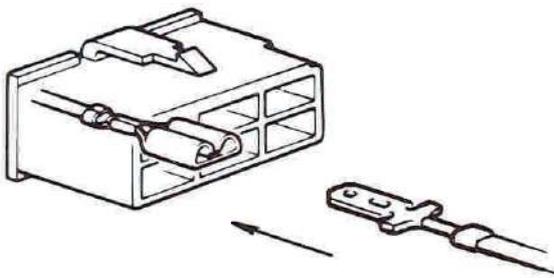




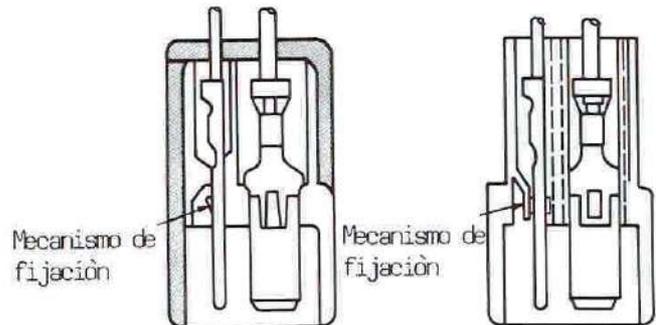
REVISAR LA FUERZA DE INSERCIÓN

Para revisar la fuerza de inserción de un conector, insertar un pin macho a su hembra correspondiente como se muestra a continuación.

Si el pin entra muy fácilmente, significa que el resorte del pin hembra está débil, de manera que el pin hembra debe ser reemplazado.



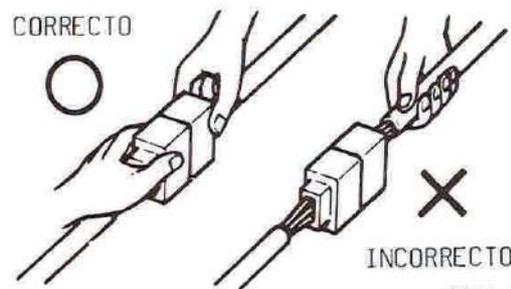
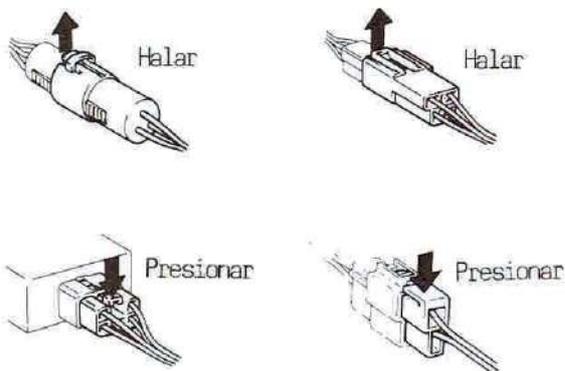
- La mayoría de los pines tienen un mecanismo de fijación que proviene que el pin sea extraído de su conector cuando los conectores están desconectados. Por eso, cuando se saca un pin de su conector, asegurarse de halarlo con la herramienta adecuada. Cuando se inserta un pin asegurarse que los fijadores fijen los pines de manera segura.



2. PRECAUCIONES EN EL MANIPULEO

- Casi todos los conectores automotrices tienen mecanismos de fijación. Algunos conectores tienen un fijador mientras que otros tienen fijador doble. Algunos mecanismos de fijación son desconectados al halarlos hacia arriba y otros al presionarlos hacia abajo.

- Agarre ambos conectores con ambas manos cuando los desconecta. Nunca hale de los alambres.



OHP 10

- Insertar el conector macho en el conector hembra hasta que los resortes del fijador y el conector no puedan ser empujados más.



OHP 10



MÉTODOS DE INSPECCION DEL SISTEMA

Las fallas o averías en los circuitos eléctricos pueden precisarse mediante uno de los tres métodos siguientes:

- Midiendo la resistencia de los componentes eléctricos individuales.
- Midiendo la corriente que circula a través del circuito.
- Midiendo la caída o caídas de voltaje.

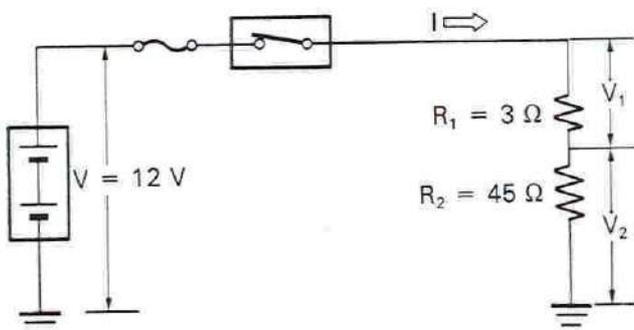
El tercer método, la medición de la caída o caídas de voltaje, es el más conveniente por varias razones:

- Antes de poder medir la resistencia de los componentes eléctricos individuales, estos componentes deben desconectarse del circuito.
- No todos los ohmímetros son lo suficientemente precisos como para medir correctamente los valores de las pequeñas resistencias que tengan sólo unos pocos ohmios.
- Un amperímetro debe conectarse en serie para medir la corriente que circula por el circuito. Ello requiere tener que romper el circuito.

Las fallas de un circuito pueden encontrarse más fácilmente midiendo las caídas de potencial:

1. CIRCUITO NORMAL

La caída de voltaje en las resistencias R_1 y R_2 del siguiente circuito puede determinarse de la forma siguiente:



OHP 11

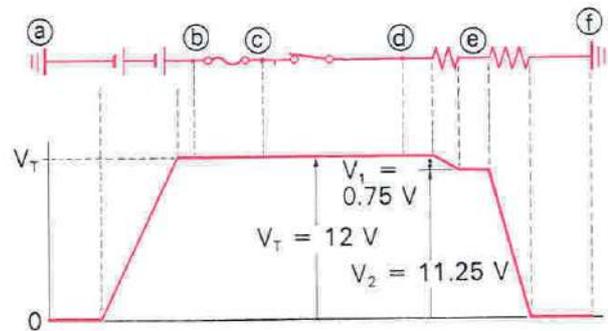
Resistencia Combinada $R_0 = R_1 + R_2$
 $= 3 + 45 = 48 \Omega$

Corriente I $I = \frac{V_T}{R_0}$
 $= \frac{12}{48} = 0.25 \text{ A}$

Caída de Voltaje en R_1 $V_1 = R_1 \times I$
 $= 3 \times 0.25 = 0.75 \text{ V}$

Caída de Voltaje en R_2 $V_2 = R_2 \times I$
 $= 45 \times 0.25 = 11.25 \text{ V}$

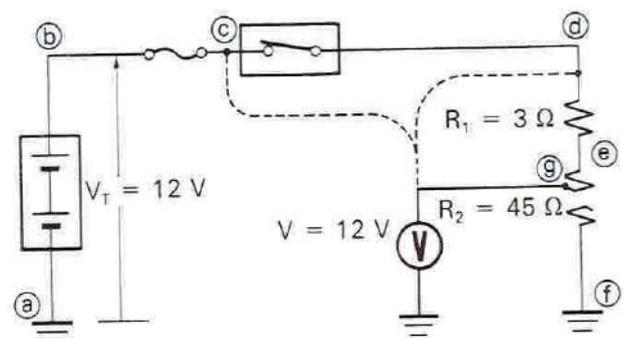
Los cambios de potencia en los distintos puntos del circuito del ejemplo pueden expresarse así:



OHP 11

2. ROTURA EN UN CIRCUITO

Supongamos, por ejemplo, que se cree que hay una rotura de circuito en el punto (g) de la resistencia R_2 del circuito de abajo. Para determinar si esto es cierto o no, podemos usar un voltímetro para medir la caída de voltaje entre cualquier punto del lado de potencial alto del circuito (por ejemplo el punto (c) o (d)) y el punto (en este caso, (g)) donde se supone que está el corte o rotura.

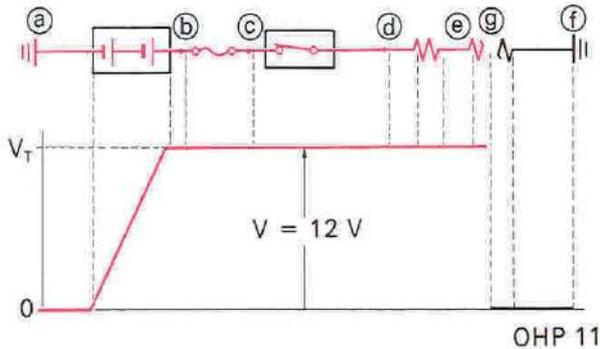


OHP 11



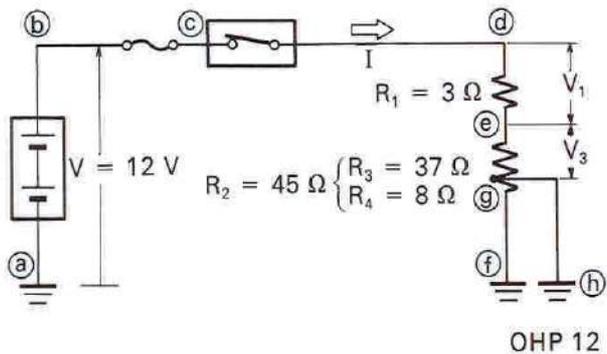
Si no se encuentra ninguna caída de voltaje (es decir, si la aguja del voltímetro permanece en 12 V), ello quiere decir que hay efectivamente un corte en el circuito.

Los cambios de potencial en los distintos puntos del circuito anterior pueden expresarse de la siguiente forma:



3. CORTOCIRCUITO

Supongamos que se cree que hay un cortocircuito en el punto (g) (el punto que divide la resistencia de 37Ω de R_2 de la de 8Ω de R_4), de la resistencia de R_2 (tenga en cuenta que esta, que es de 45Ω , la resistencia total obtenida sumando R_3 y R_4) en el mismo circuito anterior. Comprobemos ahora la caída de voltaje V_1 en la resistencia R_1 .



Dado que hay un cortocircuito en el punto (g), la corriente circula de la batería al fusible, interruptor, R_1 , R_3 (hasta el punto (g)), tierra (h) y batería. En consecuencia se obtiene que:

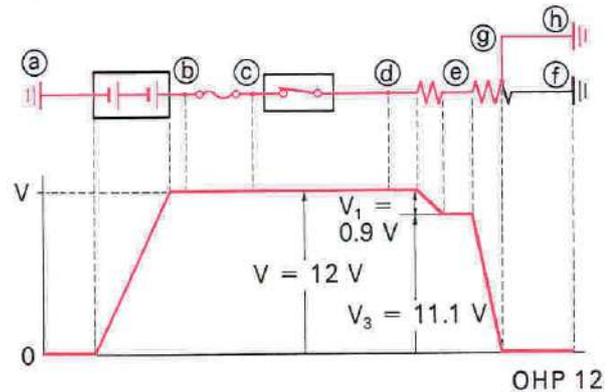
$$\text{Resistencia Combinada: } R_0 = R_1 + R_3 = 3 + 37 = 40\Omega$$

$$\text{Corriente } I = \frac{V}{R_0} = \frac{12}{40} = 0.3\text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Caída de Voltaje de } R_1 &= V_1 = R_1 \times I \\ &= 3 \times 0.3 = 0.9\text{ V} \end{aligned}$$

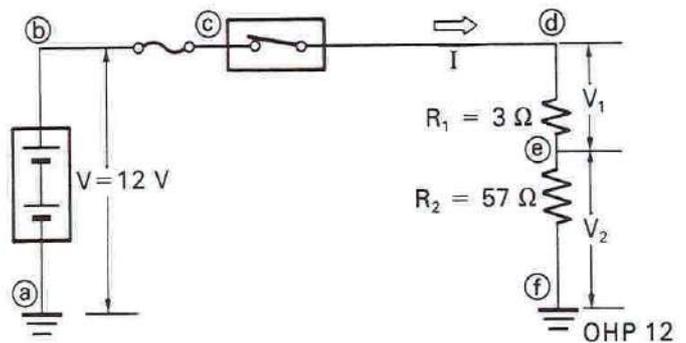
$$\begin{aligned} \text{Caída de Voltaje de } R_3 &= V_3 = R_3 \times I \\ &= 37 \times 0.3 = 11.1\text{ V} \end{aligned}$$

De lo anterior podemos concluir que la caída de voltaje V_1 en R_1 en este circuito es 0.15 V mayor que el valor 0.75 V que se obtuvo anteriormente (página 18). Los cambios de potencial en los distintos puntos del circuito del ejemplo pueden expresarse de la siguiente forma:



4. AUMENTO EN LA RESISTENCIA TOTAL DEL CIRCUITO

Suponiendo que se ha incrementado el valor de R_2 en siguiente circuito (de 45Ω a 57Ω) debido a deterioros, comprobemos la caída de voltaje V_1 en R_1 .



$$\begin{aligned} \text{Resistencia Combinada } R_0 &= R_1 + R_2 \\ &= 3 + 57 = 60\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Corriente } I &= \frac{V}{R_0} \\ &= \frac{12}{60} = 0.2\text{ A} \end{aligned}$$

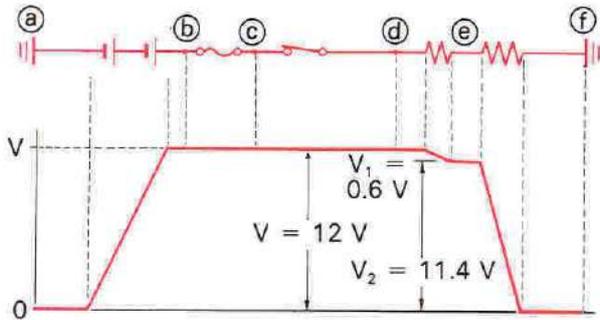
$$\begin{aligned} \text{Caída de Voltaje de } R_1 &= V_1 = R_1 \times I \\ &= 3 \times 0.2 = 0.6\text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Caída de Voltaje de } R_2 &= V_2 = R_2 \times I \\ &= 57 \times 0.2 = 11.4\text{ V} \end{aligned}$$



Aquí podemos ver que la caída de voltaje en R_1 en este circuito es 0.15 V más pequeña que el valor 0.75 V que se obtuvo en la página 28.

Los cambios de potencial en los distintos puntos del circuito del ejemplo pueden expresarse de la siguiente forma:



OHP 12

En resumen podemos afirmar los tres puntos siguientes:

- Midiendo la caída de voltaje en una resistencia, podemos encontrar cortes o roturas en el circuito, cortocircuitos y resistencias que han cambiado.
- Si la caída de voltaje en una resistencia específica es menor que la normal, esto significa que hay un cortocircuito en la resistencia que se está midiendo o que ha aumentado el valor de otra resistencia en el circuito.
- Si la caída de voltaje en una resistencia específica es mayor que la normal, esto significa que ha aumentado el valor de la resistencia que se está midiendo, o que hay un cortocircuito en otra resistencia en el mismo circuito.



BATERIA

la batería, junto con el sistema de carga, provee potencia eléctrica al vehículo. Esta es la única fuente de poder de todas las unidades eléctricas cuando el motor está en marcha o apagado.

Una gran variedad de componentes eléctricos o electrónicos se usan en los vehículos modernos. Por esa razón, el mantenimiento de la batería se ha vuelto más importante que nunca para asegurar que el aumento de cargas eléctricas puedan ser manejadas.

ACCION QUIMICA DE LA BATERIA

El fenómeno en el que energía química es convertida en energía eléctrica se denomina descarga y el fenómeno opuesto en que energía eléctrica es convertida en energía química se denomina carga.

Cuando se conectan las placas positivas y negativas a un circuito eléctrico externo, el electrolito y los materiales activos de las placas de la batería comienzan a reaccionar químicamente entre sí, y comienza a circular electricidad por el circuito. A este proceso se denomina descarga.

La recarga de la batería (suministro de electricidad desde el exterior a una batería descargada) invierte el proceso químico y la batería recobra su capacidad de descarga.

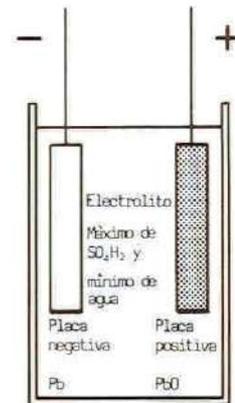
1. DESCARGA

Cuando se sumergen una placa de plomo (Pb) y una placa de peróxido de plomo (PbO₂) en un electrolito de ácido sulfúrico diluido (SO₄H₂) se genera una fuerza electromotriz entre las placas, la placa de plomo pasa a ser la placa negativa y la placa peróxido de plomo la placa positiva.

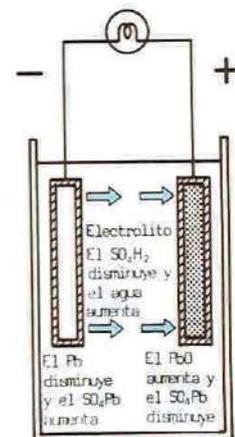
Cuando se conecta un circuito externo a estas placas, comienza a circular electricidad a través de estas. Esto hace que el plomo de las placas reaccione con el ácido sulfúrico del electrolito y que

se genere como resultado sulfato de plomo alrededor de cada placa. En consecuencia, el contenido de ácido sulfúrico del electrolito, y por lo tanto el peso específico del electrolito, comienza a disminuir.

Si continúa esta situación sin que se recargue la batería, se formarán cristales duros de sulfato de plomo (SO₄Pb), debido a la descarga de la batería, que cubrirán las superficies de ambas placas (cuando ocurre esto decimos que las placas están sulfatadas). Dado que ambas placas estarán cubiertas por el mismo sulfato de plomo, serán electroquímicamente neutras entre sí y, por lo tanto, no tendrá lugar ninguna acción química posterior. En este momento decimos que la batería está descargada (o "agotada").



COMPLETAMENTE CARGADA OHP 13



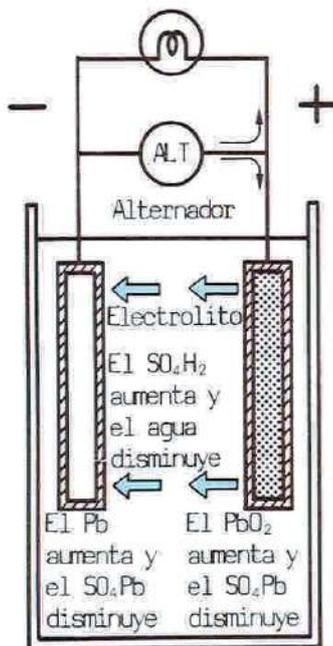
DESCARGA

OHP 13



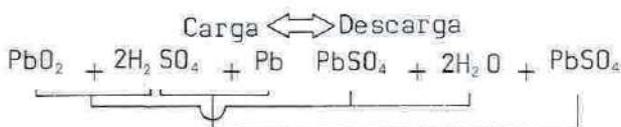
2. CARGA

Dado que hay un alternador conectado en paralelo a la batería, se puede enviar una corriente inversa a través de la batería para invertir el proceso químico descrito anteriormente. Puede que la característica más importante de una batería de plomo sea esta posibilidad de invertir el proceso químico de descarga. Mediante la acción química inversa, el sulfuro de plomo que hay en cada placa cambia de nuevo a plomo ó a peróxido de plomo. En este proceso, la cantidad de ácido sulfúrico en el electrolito aumenta y la cantidad de agua disminuye.



OHP 13

Las reacciones químicas que tienen lugar entre las placas y el electrolito durante la carga y la descarga se pueden representar mediante la siguiente ecuación química:



CAPACIDADES DE LA BATERIA

La capacidad de una batería es la cantidad de corriente que una batería puede suministrar durante un cierto período de tiempo y a una cierta temperatura.

Hay dos términos que se usan para expresar la capacidad de una batería: capacidad de descarga lenta y capacidad de descarga alta.

1. CAPACIDAD DE DESCARGA LENTA

La potencia eléctrica de la batería, cuando se usa para cargas de poco consumo ó de consumo reducido, se denomina capacidad de descarga lenta. Se expresa como la cantidad de potencia eléctrica útil que se puede obtener de una batería completamente cargada que se descarga lentamente a un régimen constante, hasta que el voltaje entre los terminales de la batería alcance el voltaje final de descarga (normalmente 10.5 V para una batería de 12 voltios; véase la página siguiente). La capacidad de descarga lenta se mide en amperios-hora (Ah), y se calcula multiplicando la corriente (en amperios A) a la que se descargó la batería por el número de horas (h) que estuvo descargada, de la forma siguiente:

$$\text{Ah} = \text{A} \times \text{h}$$

Por ejemplo, supongamos que una batería completamente cargada se descargó continuamente a 5.6 amperios, y que alcanzó su voltaje final de descarga (10.5 V) después de cinco horas. Esto significa que la batería puede suministrar 5.6 amperios en 5 horas, así que se clasifica como una batería de 28 Ah ($5.6 \times 5 = 28$) capacidad nominal.

Sin embargo, las capacidades reales de las baterías que tengan una capacidad nominal idéntica (de cinco horas) variarán según la cantidad de corriente descargada. Si una batería que tenga una capacidad nominal de 28 Ah en cinco horas se descarga, por ejemplo, a diferentes corrientes se descarga, los tiempos de descarga y las capacidades serán los mostrados en la tabla a continuación. De estos resultados se deduce que la capacidad de una batería disminuye a medida que aumenta la corriente de descarga. Ello es debido a que cuando una batería se descarga bajo una fuerte corriente, no puede llegar lo suficientemente rápido el ácido sulfúrico a las placas.



CORRIENTE DE DESCARGA (A)	TIEMPO DE DESCARGA (h)	DISMINUCION DE LA CAPACIDAD (Ah)
1.75	20	35.0
3.2	10	32.2
5.6	5	28.0
8.7	3	26.2
24.0	1	23.8

El voltaje final de descarga es un voltaje a partir de la cual no se puede descargar más la batería. El uso de una batería después de haber alcanzado este nivel producirá la sulfatación o el desprendimiento de los materiales activos de las placas.

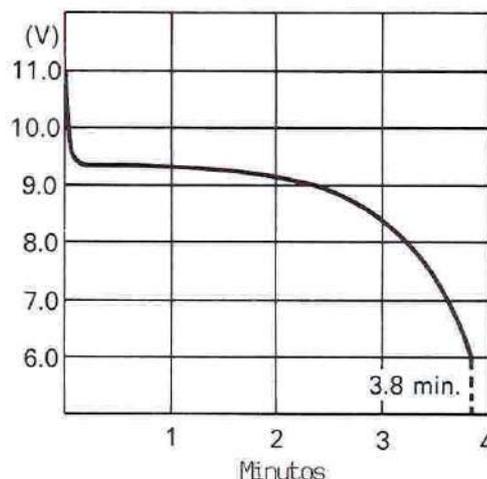
2. CAPACIDAD DE DESCARGA ALTA

Cuando se arranca el motor circula una fuerte corriente (de alto amperaje) de la batería al motor de arranque.

La cantidad de potencia que puede tomarse de la batería en ese momento se denomina capacidad de descarga alta de la batería. Se puede expresar la capacidad de descarga alta como: (1) el tiempo que una batería puede proporcionar una corriente fuerte cuando se descarga a un régimen constante; y (2) el voltaje después de haberse descargado la batería bajo una fuerte corriente constante y durante un cierto período de tiempo.

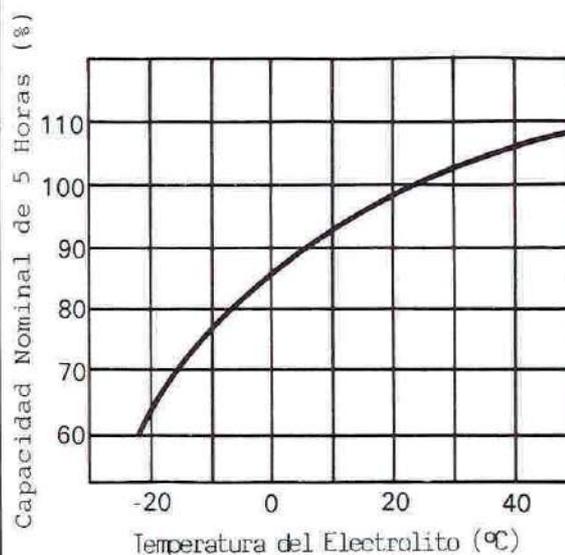
Evidentemente, cuanto más largo sea el período de tiempo en que se puede descargar una batería, mayor será su capacidad, y una batería con una capacidad más grande podrá suministrar una fuerte corriente para el arranque durante un período más largo de tiempo en climas o estaciones frías.

El gráfico de abajo muestra las características de tiempo y de descarga de una batería 36B20R/L completamente cargada que se ha descargado a 150 A a una temperatura de -15°C . En este caso, la batería puede descargarse a 150 A durante 3.8 minutos hasta que el voltaje entre los terminales pase a ser 6.0 voltios.



IMPORTANTE !

La capacidad de la batería depende también de la temperatura del electrolito. Cuando se descarga una batería a un régimen constante hasta el voltaje final de descarga, la capacidad será mayor cuando la temperatura del electrolito sea más alta y será menor cuando la temperatura sea más baja. Esta diferencia es debida a que el electrolito se puede dispersar más fácilmente cuando su temperatura es alta, permitiendo que reaccionen químicamente con él más materiales activos. Además, la resistencia eléctrica del electrolito disminuye y la electricidad puede circular con mayor facilidad cuando la temperatura es más alta. Y, como resultado, el voltaje de la batería aumenta. Las capacidades de la batería están normalmente especificadas a una temperatura del electrolito de 20°C (68°F).





MÉTODOS DE CONEXIÓN Y RESISTENCIA INTERNA DE LA BATERÍA

1. RESISTENCIA INTERNA

Una batería no sólo crea fuerza electromotriz, sino que también actúa como elemento resistente, debido a la resistencia interna de su electrolito y de las placas.

Cuando la corriente circula por el circuito, esta resistencia interna origina una caída de voltaje entre los terminales de la batería, de forma que el voltaje real (FEM) producido por la batería será algo menor que la que se podría esperar si se considera sólo la FEM teórica de la batería. Es decir, la salida real de voltaje (V) de la batería puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$V = E - Ir$$

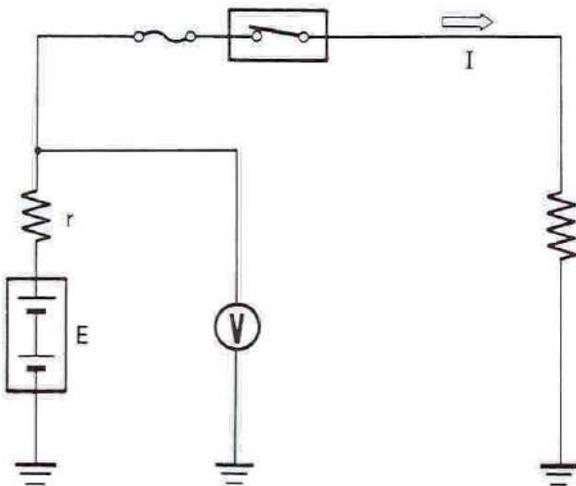
en donde

E = FEM teórica producida por la batería

I = Corriente que circula por el circuito

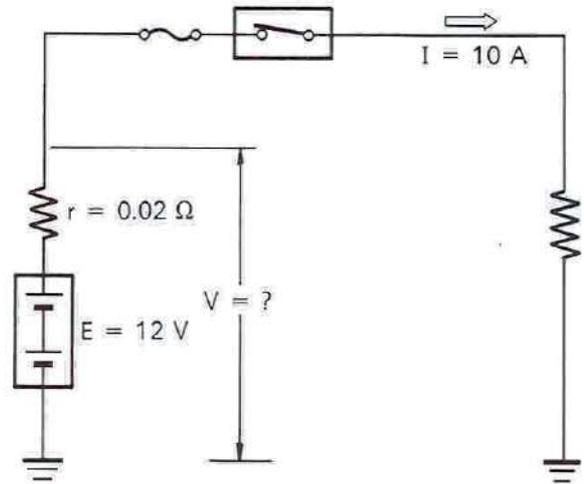
r = Resistencia interna de la batería

Ir = Caída de voltaje entre los terminales de la batería



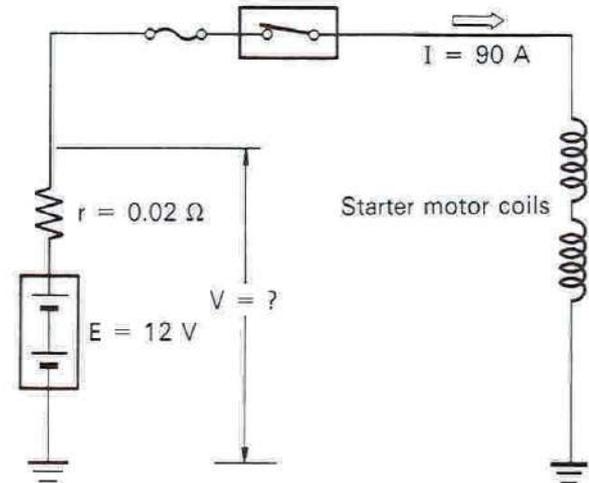
Teniendo en cuenta esta relación, calculemos el voltaje de salida de una batería con una FEM E de 12 V y una resistencia interna r de 0.02Ω y que hace que

circule una corriente de 10 A por el circuito a continuación:



$$\begin{aligned} V &= E - Ir \\ &= 12 - 10 \times 0.02 = 11.8 \text{ V} \end{aligned}$$

Veamos un ejemplo más, pero esto vez de la misma batería que se usa para accionar el motor de arranque de un automóvil. Supongamos en este caso que una corriente de 90 A pasa a través del circuito mientras que el motor está funcionando.



$$\begin{aligned} V &= E - Ir \\ &= 12 - 90 \times 0.02 = 10.2 \text{ V} \end{aligned}$$

De lo anterior se deduce que la resistencia interna de la batería hace que el voltaje de salida de la batería disminuya a medida que aumenta la corriente que pasa a través de él.



Esto tiene consecuencias importantes con respecto a tales circuitos del automóvil como los que tienen el motor de arranque y las luces de carretera. En el caso del ejemplo anterior, y dado que la batería produce sólo 10.2 V cuando funciona el arrancador, este puede usar solamente esta FEM, no 12 ó 11.8 V, así que se reduce su salida.

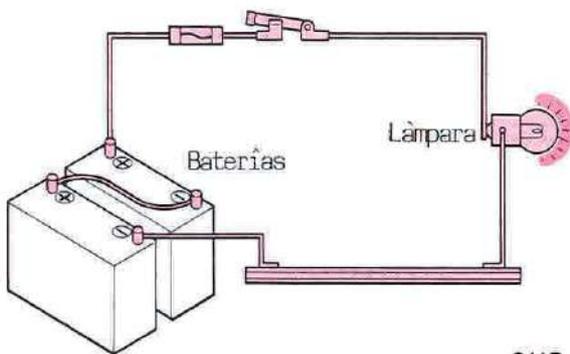
La resistencia interna de una batería aumenta con el tiempo, según se va usando la batería.

2. METODOS DE CONEXION DE BATERIAS

Puede usarse más de una batería dentro de un circuito y pueden conectarse en serie ó en paralelo.

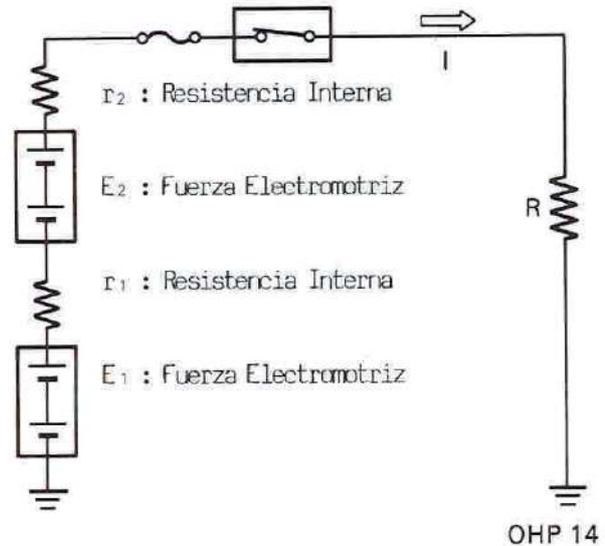
CONEXION EN SERIE

Se pueden conectar varias baterías en serie cuando se necesite un voltaje grande. En una conexión en serie de baterías, se conecta el terminal positivo de la primera batería al terminal negativo de la segunda batería, según se muestra debajo.



OHP 14

Se puede representar el diagrama de un circuito con dos baterías conectadas en serie como se muestra debajo, siendo E_1 y E_2 las fuerzas electromotrices y r_1 y r_2 las resistencias internas de cada una de las baterías individuales.

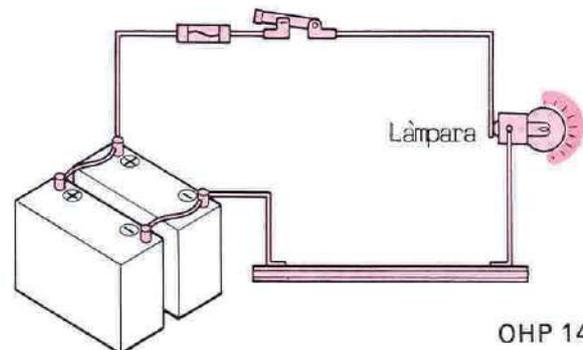


La fuerza electromotriz total E_0 de esta conexión en serie es igual a la suma de las fuerzas electromotrices de las baterías individuales. Por lo tanto, se puede obtener una fuerza electromotriz grande mediante este tipo de conexión.

$$E_0 = E_1 + E_2$$

CONEXION EN PARALELO

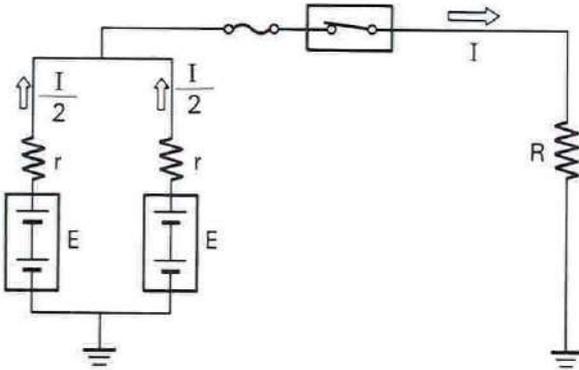
Se emplea una conexión en paralelo de baterías cuando se necesita una gran cantidad de corriente procedente de baterías. En una conexión en paralelo de baterías, los terminales positivos de todas las baterías se conectan entre sí para proporcionar un único terminal positivo. De igual forma se conectan entre sí los terminales negativos de todas las baterías para proporcionar un único terminal negativo.



OHP 14



Se puede representar una conexión en paralelo de dos baterías como se muestra debajo, siendo E la fuerza electromotriz y r la resistencia interna:



OHP 14

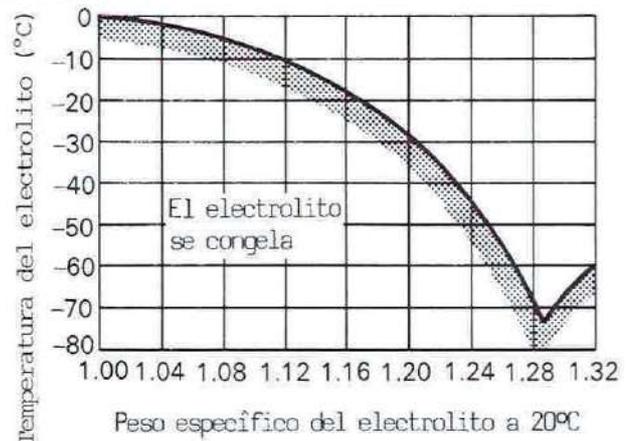
La fuerza electromotriz total E_0 de las baterías conectadas en paralelo es igual a la fuerza electromotriz de una sola batería.

$$E_0 = E$$

Cuando dos baterías están conectadas en paralelo, circula por el circuito una intensidad doble de corriente que la que fluye cuando se usa una sola batería. (No te, sin embargo, que una intensidad doble no circula a través de cada batería dado que la corriente se divide en la unión de las dos baterías y sólo circula la mitad por cada una). Esto significa que una gran corriente está disponible de las baterías conectadas en paralelo.

CONGELACION DEL ELECTROLITO

El ácido sulfúrico diluido en un electrolito se congela a una temperatura extremadamente baja. La temperatura de congelación varía dependiendo del peso específico y de la pureza del electrolito, pero se puede evitar su congelación manteniendo la batería completamente cargada. Se debe tener mucho cuidado para evitar que la batería se congele, dado que se reducirá entonces hasta cero el rendimiento de la batería, pudiéndose estropear la batería. El gráfico siguiente muestra la temperatura a la que se congela el electrolito cuando el peso específico es el mostrado a 20°C.



AUTODESCARGA

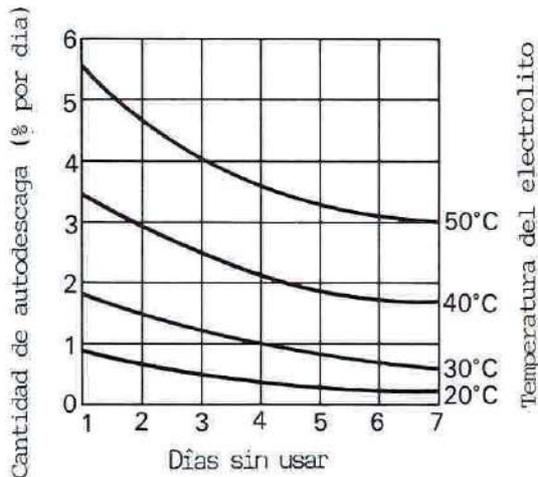
Una batería se descarga por sí sola aún cuando no se utilice. Este fenómeno se denomina autodescarga. La cantidad de autodescarga viene indicada en relación a la capacidad de la batería y es de aproximadamente 0.3 a 1.5% por día, a temperaturas de electrolito comprendidas entre 20 y 30°C, según muestra el gráfico de abajo. Una batería se autodescarga por completo en un período de 1 a 3 meses si no se utiliza o recarga.

La cantidad de autodescarga es mayor cuando la temperatura de la batería es más alta. Por lo tanto, se deberán guardar las baterías en un lugar oscuro y fresco cuando no se utilizan.



Se produce autodescarga en los siguientes casos:

- a. Hay impurezas de metal (como por ejemplo, de hierro ó de manganeso) mezcladas con electrolito ó en las placas. Es por esto que se utiliza agua destilada en vez de agua de grifo en las baterías, dado que así contiene menos impurezas.
- b. Se emplea antimonio en las placas.



BATERIAS DE MANTENIMIENTO PROLONGADO

La cantidad del electrolito disminuye con el tiempo, a medida que la batería se carga y descarga repetidas veces al usarla. Su capacidad disminuye también debido a la autodescarga cuando no se utiliza. Es debido a estas razones por las que las baterías deben inspeccionarse periódicamente.

Las baterías de mantenimiento prolongado han sido desarrolladas para prolongar el intervalo entre las inspecciones de mantenimiento, y se han diseñado para reducir al mínimo el consumo nominal del electrolito y el valor nominal de autodescarga.

Estas baterías se vienen instalando ahora con más asiduidad en los automóviles para reducir los costos de mantenimiento. Se deben pues entender los procedimientos adecuados para su reparación y servicio técnico.

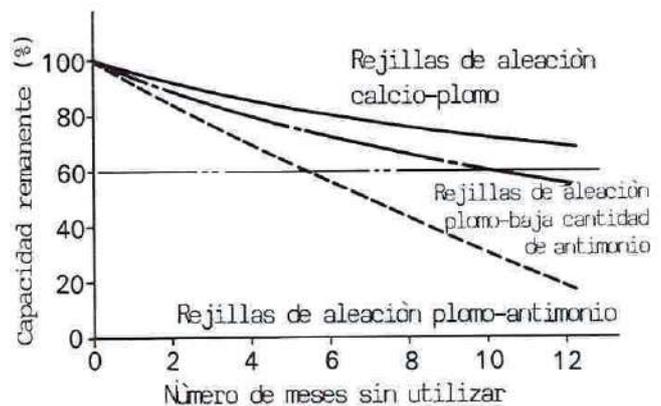
1. DIFERENCIAS CON RESPECTO A LAS BATERIAS COMUNES

- a. La cantidad de antimonio en las rejillas de las placas positiva y negativa es extremadamente pequeña. En ciertos casos, el antimonio ha sido reemplazado por otro metal tal como, por ejemplo, el calcio.

- b. La altura de los salientes que hay en el fondo de la celda se ha reducido para aumentar la cantidad de electrolito.

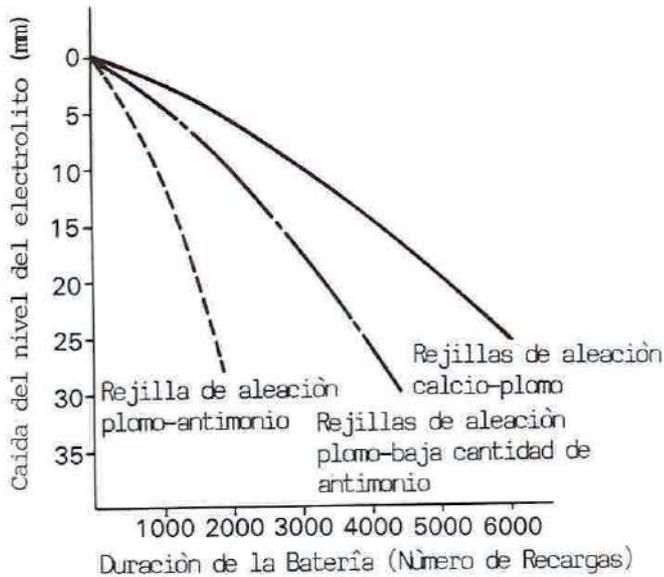
2. AUTODESCARGA REDUCIDA

Tal como hemos visto anteriormente, el antimonio en las placas es una de las razones por las que se produce la autodescarga. Dado que las baterías de mantenimiento prolongado usan placas con bajo contenido de antimonio ó placas de aleación calcio-plomo, la autodescarga se reduce enormemente tal como demuestra el gráfico siguiente:



3. MENOR NECESIDAD DE TENER QUE ECHAR AGUA

En una batería ordinaria, el antimonio pasa a medida que se usa la batería, del interior de la placa negativa a su superficie. Esto hace que las reacciones químicas entre las placas negativas y el electrolito se hagan con mayor rapidez y gasten así el agua del electrolito más rápidamente. Sin embargo, la velocidad de pérdida del electrolito es extremadamente baja en las baterías de mantenimiento a intervalos prolongados que tienen rejillas de aleación de plomo y antimonio en bajas cantidades ó rejillas de aleación de plomo y calcio. El gráfico siguiente muestra la disminución del electrolito en diferentes tipos de baterías que han sido repetidamente cargadas y descargadas bajo idénticas condiciones.

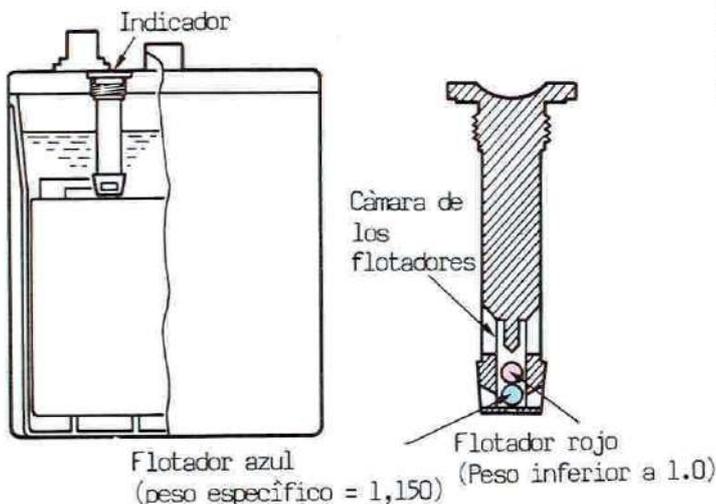


4. INDICADOR DEL NIVEL DEL ELECTROLITO Y DEL PESO ESPECIFICO

Las baterías de mantenimiento prolongado están equipadas con un indicador que permite ver con facilidad el nivel del electrolito y el peso específico. Normalmente, el equipo incluye los elementos a continuación.

CONSTRUCCION

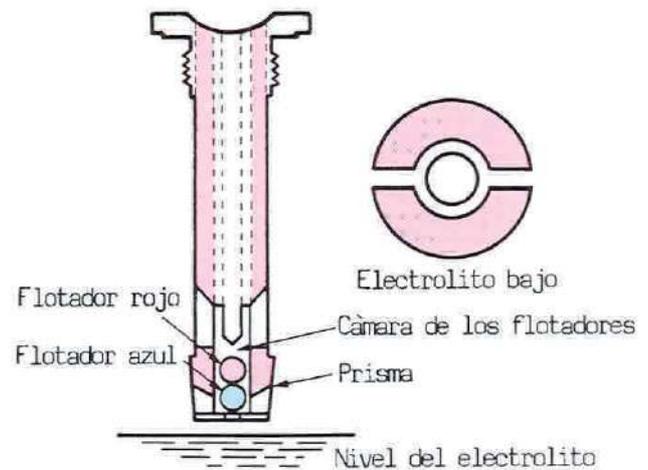
El indicador contiene dos flotadores de diferentes colores, que tienen diferentes pesos específicos. Está situado en la parte superior de la caja de la batería y su parte inferior está sumergida en el electrolito. El peso específico del flotador azul es de 1,150 y el del flotador rojo es inferior a 1.0.



PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

① Nivel Bajo del Electrolito

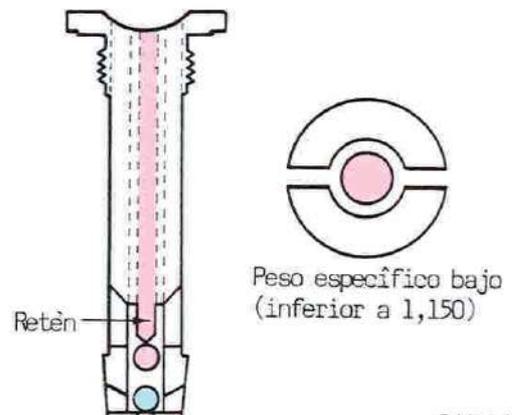
Dado que no hay electrolito en el indicador, los dos flotadores se encuentran en la parte inferior de la cámara de los flotadores. El color del flotador rojo se refleja en el prisma que hay incorporado en la pared del indicador y lo transmite a las dos secciones semicirculares exteriores que hay en la parte superior del indicador.



OHP 15

② Nivel Normal del Electrolito pero Peso Específico Inferior a 1,150

Dado que hay electrolito en el indicador, el flotador rojo está arriba y hace contacto con el retén que se proyecta hacia abajo desde la parte superior de la cámara de los flotadores. El color del flotador rojo se refleja hacia arriba mediante el extremo inferior del retén que tiene forma de prisma, pudiendo verse así en el círculo interior de la parte superior del indicador.

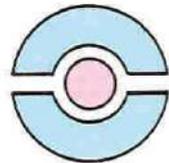
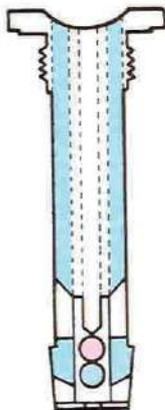


OHP 15



③ Nivel del Electrolito y Peso Específico Normales

Los dos flotadores rojo y azul están arriba dentro de la cámara de flotadores. El color rojo del flotador se puede ver a través del círculo interior, y el color azul del flotador azul se refleja arriba en las dos secciones semicirculares exteriores que hay en la parte superior del indicador. Cuando se puedan ver ambos colores, el nivel del electrolito es normal y el peso específico es 1,150 o superior.



Nivel del electrolito
correcto peso específico
correcto (superior a 1,150)

OHP 15

IMPORTANTE !

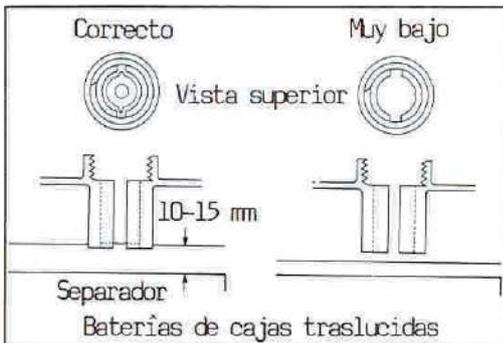
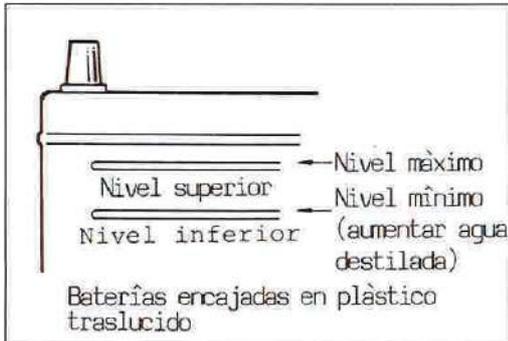
El indicador sólo puede mostrar si el peso específico del electrolito es 1,150 o superior, pero no puede indicar el peso específico exacto. Un peso específico de 1,150 representa una capacidad de batería del 50%. Para conseguir un valor más exacto, emplear un hidrómetro. Después de recargar una batería de mantenimiento prolongado, comprobar siempre si está o no está completamente cargada, midiendo el peso específico del electrolito con un hidrómetro. No intentar nunca averiguar el estado de carga solamente con el indicador.



INSPECCION DE LA BATERIA

OBJETIVO : Aprender el método correcto de inspección de la batería.

PREPARACION : Hidrómetro



INSPECCION DE LA BATERIA

1. REVISAR EL NIVEL DE ELECTROLITO DE LA BATERIA

(Baterías en Cajas de Plástico Traslucido)

El nivel electrolítico debe estar entre las líneas superior e inferior indicadas en la caja de la batería.

IMPORTANTE !

Si el nivel de fluido es difícil de determinar, rebotar ligeramente el vehículo. El nivel de fluido se moverá y será fácil de leer.

(Baterías en Cajas no Traslucidas)

Revisar los tapones de ventilación y revisar el nivel a través de los agujeros.

El nivel es correcto mientras el fluido no esté por debajo del anillo positivo como se muestra en la ilustración.

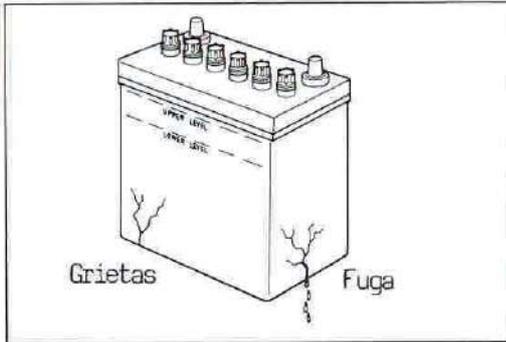
IMPORTANTE !

Como la batería está dividida en el mismo número de células que de tapones de ventilación, revisar los niveles de electrolito de la batería en todas las células.

2. SI EL NIVEL DE ELECTROLITO DE LA BATERIA ES BAJO, AUMENTAR AGUA DESTILADA AL NIVEL ESPECIFICADO

IMPORTANTE !

- No usar agua corriente, ya que las impurezas en el agua reducirán el desempeño y duración de la batería.
- Si se aumenta fluido por encima del nivel especificado, extraer el exceso. Demasiado fluido puede derramarse cuando se carga y corroer los terminales y otras partes metálicas.
- El fluido de la batería contiene ácido sulfúrico, el que puede quemar seriamente la piel o corroer otros objetos por oxidación. Si se derrama el fluido de la batería a la piel o ropa, lavar inmediatamente con mucha agua. Si el fluido de la batería se pone en contacto con los ojos, enjuagar con agua por varios minutos y busque ayuda médica inmediatamente.

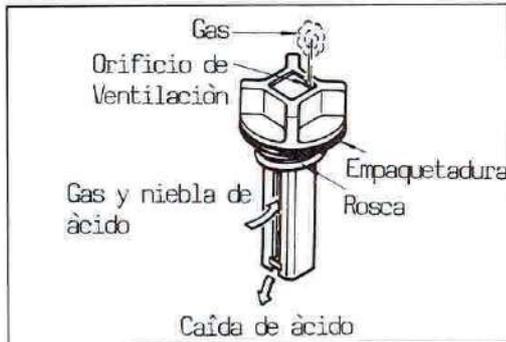


3. REVISAR LA CAJA DE LA BATERIA BUSCANDO GRIETAS

Revisar la caja de la batería buscando grietas o fugas de electrolito.

REFERENCIA

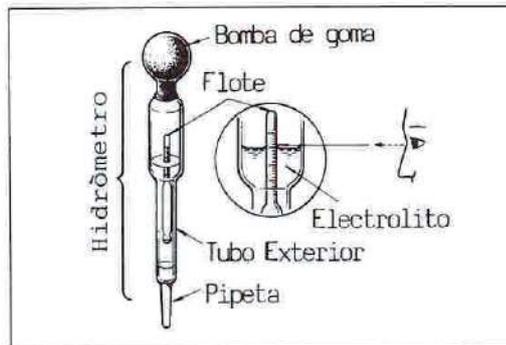
Si fuga electrolito de la caja de la batería, el soplete de la batería, u otras partes cercanas se corroerán.



4. REVISAR LOS TAPONES DE VENTILACION DE LA BATERIA BUSCANDO ALGUN DAÑO O AGUJEROS OBSTRUIDOS O DOBLADOS

IMPORTANTE !

Si los agujeros de ventilación en los tapones de ventilación de la batería están obstruidos, el gas generado durante la carga de la batería aumentará la presión dentro de la batería y esto podría dañar la caja de la batería.



5. REVISAR LA GRAVEDAD ESPECIFICA DEL ELECTROLITO

- (a) Sacar todos los tapones de ventilación.
- (b) Medir la gravedad específica en cada celda usando un hidrómetro.

Gravedad Específica:

1.25 - 1.28 a 20°C

Diferencia entre Celdas:

Menos de 0.025

IMPORTANTE !

Resultados de mediciones y posibles causas

Resultado de Medición	Posible Causa
La gravedad específica es muy baja en todas las celdas iguales.	Baja..... Problema en el sistema de carga, distancia de manejo o velocidad muy baja Sobrecargada. Mucho peso, capacidad del generador insuficiente (Con Fugas... Falta de limpieza, mucho electrolito)
La gravedad específica muy baja en algunas celdas	Cortes Internos... Falta de electrolito Impurezas en Células... Autodescarga excesiva
La gravedad específica muy alta	Se ha agregado ácido sulfúrico en vez de agua

MEMO