

## INTRODUCCIÓN

Para algunas personas puede resultar difícil aprender a usar la electricidad por las siguientes razones:

- No se puede ver.
- Sólo se pueden ver los efectos de la electricidad.
- Debe detectarse y medirse.
- Los resultados de la prueba deben ser interpretados.

La electricidad es el movimiento de electrones de un átomo a otro. El centro denso de cada átomo se llama núcleo. El núcleo contiene protones, que tienen carga positiva. Los electrones, que tienen carga negativa, rodean el núcleo en órbitas. Cada átomo contiene el mismo número de electrones y protones.

En un átomo normal o equilibrado el número de partículas negativas es igual al número de partículas positivas.

Es decir, hay tantos electrones como protones. Figura 1.

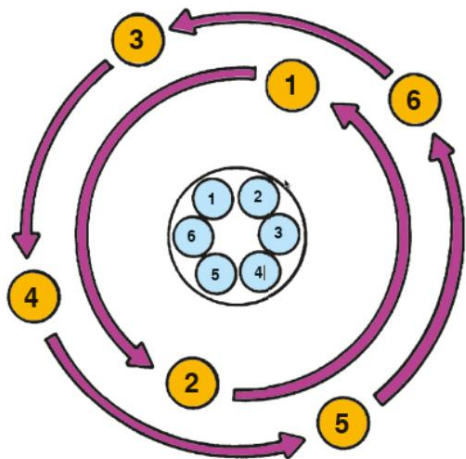


Figura 1. Un átomo equilibrado

La capa o anillo de electrones más externo, llamado anillo de valencia, es la parte más importante para comprender la electricidad.

Si el anillo de valencia de un átomo tiene tres o menos electrones, el anillo tiene espacio para más. Los electrones están sujetos con mucha flexibilidad, y es fácil que un electrón a la deriva se una al anillo de valencia y expulse a otro electrón. Estos electrones con poca flexibilidad se denominan electrones libres.

Cuando el anillo de valencia contiene cinco o más electrones, está bastante lleno. Los electrones están fuertemente unidos, y es difícil que un electrón a la deriva entre en el anillo de valencia. Estos electrones fuertemente unidos se denominan electrones ligados.

Los conductores son materiales con menos de cuatro electrones en la órbita exterior de su átomo. La corriente eléctrica es la Movimiento controlado/dirigido de electrones de un átomo a otro dentro de un conductor. El cobre es un excelente conductor porque solo tiene un electrón en su órbita exterior. Esta órbita está lo suficientemente alejada de...

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

En el núcleo del átomo de cobre, la atracción o fuerza que mantiene al electrón más externo en órbita es relativamente débil. La plata y el oro son otros ejemplos de conductores. Figura 2.

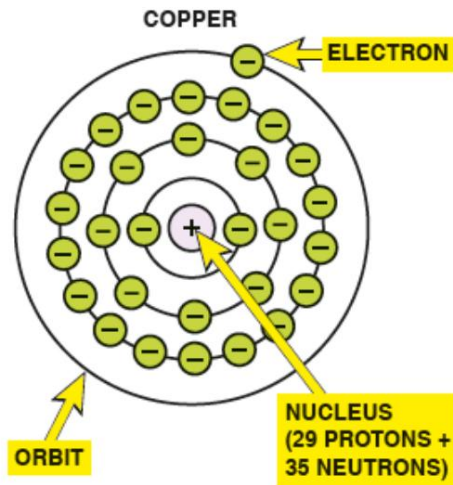


Figura 2. El cobre es un conductor.

Algunos materiales mantienen sus electrones muy fuertemente, por lo tanto los electrones no se mueven muy bien a través de ellos. Estos materiales se llaman aislantes. Los aislantes son materiales con más de cuatro electrones en su...

Órbita exterior del átomo. Ejemplos de aislantes incluyen plásticos, porcelana, fibra de vidrio, madera, vidrio, caucho y cerámica.

Figura 3.

## INSULATORS

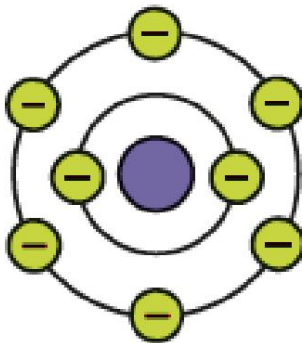


Figura 3. Un aislante.

Flujo de corriente. Si una fuente de alimentación, como una batería, se conecta a los extremos de un conductor, se producen los siguientes eventos: una carga positiva (falta de electrones) se coloca en un extremo del conductor y una carga negativa (exceso de electrones) en el extremo opuesto. Para que la corriente fluya, debe haber un desequilibrio entre el exceso de electrones en un extremo del circuito y una deficiencia de electrones en el extremo opuesto.

La carga negativa repele los electrones libres de los átomos del conductor, mientras que la carga positiva en el extremo opuesto atrae electrones. Como resultado de esta atracción de cargas opuestas y la repulsión de cargas iguales, los electrones fluyen a través del conductor. Figura 4.

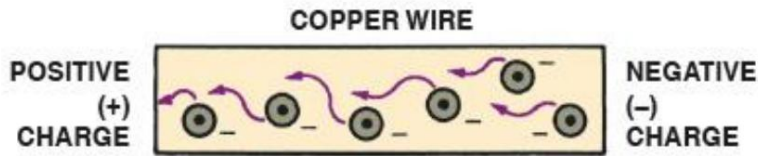


Figura 4. La electricidad es el movimiento de electrones a través de un conductor.

Antes se creía que la electricidad tenía una sola carga y se movía de positivo a negativo. Esta teoría del flujo de electricidad a través de un conductor se denomina teoría convencional del flujo de corriente. La mayoría de las aplicaciones automotrices utilizan esta teoría convencional.

El descubrimiento del electrón y su carga negativa condujo a la teoría del electrón, que establece que existe un flujo de electrones de negativo a positivo.

Unidades de electricidad. La electricidad se mide con medidores u otros equipos de prueba. Las tres unidades fundamentales de la electricidad son el amperio, el voltio y el ohmio.

Amperios. El amperio es la unidad utilizada mundialmente para medir la corriente  $I$ . El amperio es la unidad eléctrica para los electrones  $I$ , al igual que los galones por minuto se utilizan para medir la cantidad de agua  $I$ . La letra mayúscula  $I$ , de intensidad, se utiliza en cálculos matemáticos para representar amperios. Los amperios se miden con un amperímetro. Figura 5.

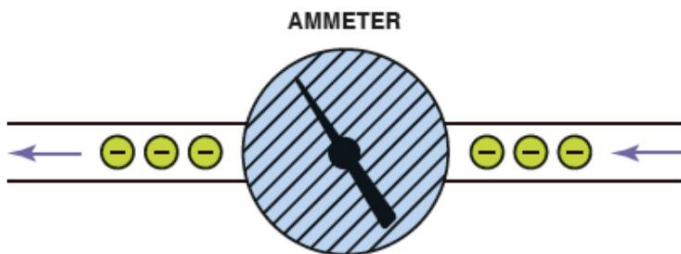


Figura 5. El amperímetro muestra el flujo de corriente en amperios.

Voltios. El voltio es la unidad de medida de la presión eléctrica. El voltaje también se denomina potencial eléctrico porque si hay voltaje presente en un conductor, existe la posibilidad de que fluya la corriente  $I$ . El símbolo utilizado en los cálculos es  $E$ , que significa fuerza electromotriz. Los voltios se miden con un voltímetro.

Figura 6.

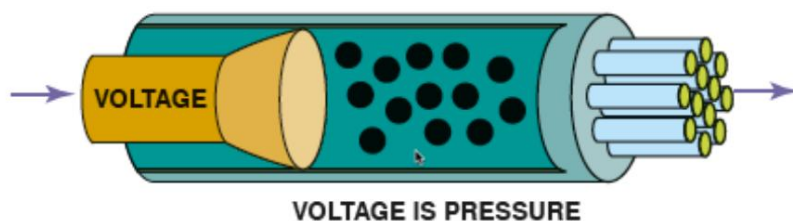


Figura 6. El voltaje es la fuerza eléctrica que hace que los electrones fluyan a través de un conductor.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

Es posible tener presión (voltios) sin flujo (amperios). Por ejemplo, una batería de 12 voltios completamente cargada colocada en un banco de trabajo tiene 12 voltios de potencial, pero como no hay conductor (circuito)

Conectado entre los terminales positivo y negativo de la batería, no hay flujo (amperios). La corriente solo fluye cuando hay presión y un circuito para que los electrones fluyan para "ecualizarse" a... estado de equilibrio.

Ohmios. La resistencia al flujo de corriente a través de un conductor se mide en unidades llamadas ohmios. El símbolo utilizado en los cálculos es  $R$  (resistencia). Los ohmios se miden con un óhmetro. La resistencia al flujo de electrones depende del material utilizado como conductor. Figura 7.

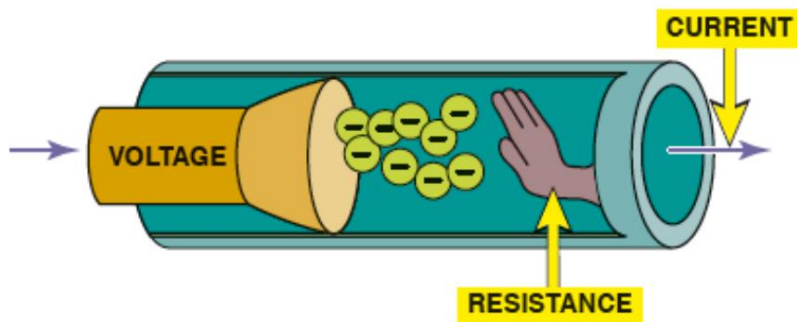


Figura 7. La resistencia al flujo de electrones a través de un conductor se mide en ohmios.

La ley de Ohm también puede enunciarse como una fórmula simple que permite calcular un valor de un circuito eléctrico si se conocen los otros dos. Si, por ejemplo, se desconoce la corriente ( $I$ ), pero se conocen el voltaje ( $E$ ) y la resistencia ( $R$ ), se puede usar la ley de Ohm para hallar la respuesta. Figura 8.

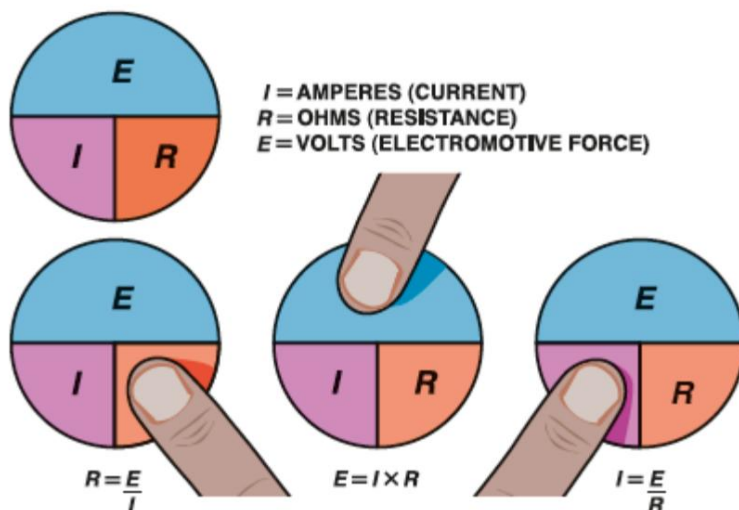


Figura 8. Para calcular una unidad de electricidad cuando se conocen las otras dos/cubrir la unidad desconocida para obtener la fórmula.

Vatios. Un vatio es la unidad eléctrica de potencia/capacidad de realizar trabajo. El símbolo de potencia es  $P$ . La potencia eléctrica se calcula multiplicando amperios por voltios (figura 9).

$$P (\text{potencia}) = I (\text{amperios}) \times E (\text{voltios})$$

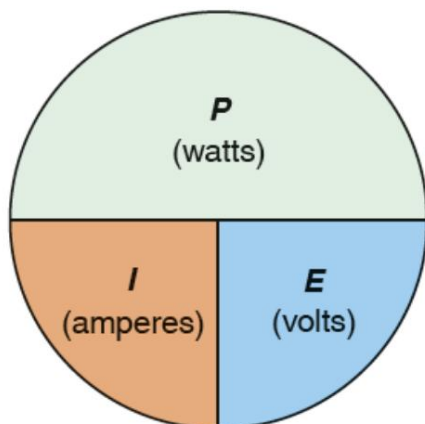


Figura 9. Para calcular una unidad cuando se conocen las otras dos/cubrir la unidad desconocida para ver qué unidad se debe dividir o multiplicar para llegar a la solución.

Si se conocen dos de estos factores, se puede calcular el otro. Por ejemplo, el amperaje necesario para el funcionamiento de una bombilla de luz de cruce de 55 vatios se calcula mediante la ley de Watt. La batería de 12 voltios del vehículo suministra el voltaje necesario para el funcionamiento de la lámpara. Utilizando la fórmula  $I = P/E$ , el cálculo es  $55/12 = 4,6$  amperios.

## TEMAS DE LA PRUEBA ASE

1. Verifique el problema; realice una inspección visual; determine la acción necesaria.

El proceso de diagnóstico es una estrategia que elimina componentes o sistemas que se sabe que funcionan bien para encontrar la causa raíz de los problemas eléctricos automotrices.

Antes de dedicar un minuto al diagnóstico, asegúrese de que exista un problema. Si el problema no se puede verificar, no se puede resolver ni realizar pruebas para verificar que la reparación se haya completado. Una vez determinada la naturaleza y el alcance del problema, se debe verificar la queja antes de realizar más pruebas de diagnóstico.

Muchos problemas se pueden detectar simplemente realizando una inspección visual exhaustiva. La inspección debe incluir lo siguiente:

- Busque conectores corroídos, especialmente conexiones de la batería.
- Mida el voltaje de la batería.
- Observe cualquier ruido inusual, humo u olor.
- Revisar todo lo que funciona y lo que no. Esto implica encender los dispositivos y observar que...

Todo está funcionando correctamente.

Busque evidencia de reparaciones previas. Al realizar trabajos en un vehículo, siempre existe el riesgo de que algo se altere, se desprenda o se desconecta.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

2. Investigue la información aplicable del vehículo y del servicio, como el historial de servicio del vehículo, las precauciones de servicio, los boletines de servicio técnico y las campañas de servicio y los retiros del mercado.

La información de servicio es necesaria para realizar el mantenimiento o la reparación de vehículos correctamente, ya que contiene todas las especificaciones, así como los procedimientos específicos a seguir. La información de servicio más completa y precisa es la del vehículo fabricante.

El fabricante del vehículo emite un boletín de servicio técnico (BST) para notificar a los técnicos de servicio sobre un posible problema u otra información crítica. Los BST están diseñados para los técnicos de los concesionarios, pero las empresas de posventa los vuelven a publicar y se ponen a disposición de los talleres y talleres de reparación de vehículos, junto con otra información de servicio.

Una campaña suele emitirse cuando un fabricante desea mejorar el rendimiento de un producto o aumentar la satisfacción del cliente. Si la campaña implica un problema de seguridad o emisiones, se considera un retiro del mercado. Un retiro del mercado puede ocurrir cuando el fabricante o la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) determinan que existe un problema.

Cada vez que se realiza un servicio, se suele guardar un registro de lo realizado en un archivo o en un servidor electrónico en una red o en línea durante varios años. El técnico de servicio debe consultar el historial de servicio del vehículo si trabaja en un vehículo con un problema inusual.

3. Verificar voltajes y caídas de voltaje en circuitos eléctricos/electrónicos; interpretar lecturas y determinar las reparaciones necesarias.

Multímetro digital (DMM) y voltímetro digital (DVOM) son términos comunes para los medidores electrónicos de prueba de alta impedancia. Una alta impedancia significa que la resistencia electrónica interna del medidor es lo suficientemente alta como para evitar un consumo excesivo de corriente en cualquier circuito que se esté probando. La mayoría de los medidores actuales tienen una resistencia mínima de 10 millones de ohmios (10 megaohmios). Figura 10.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

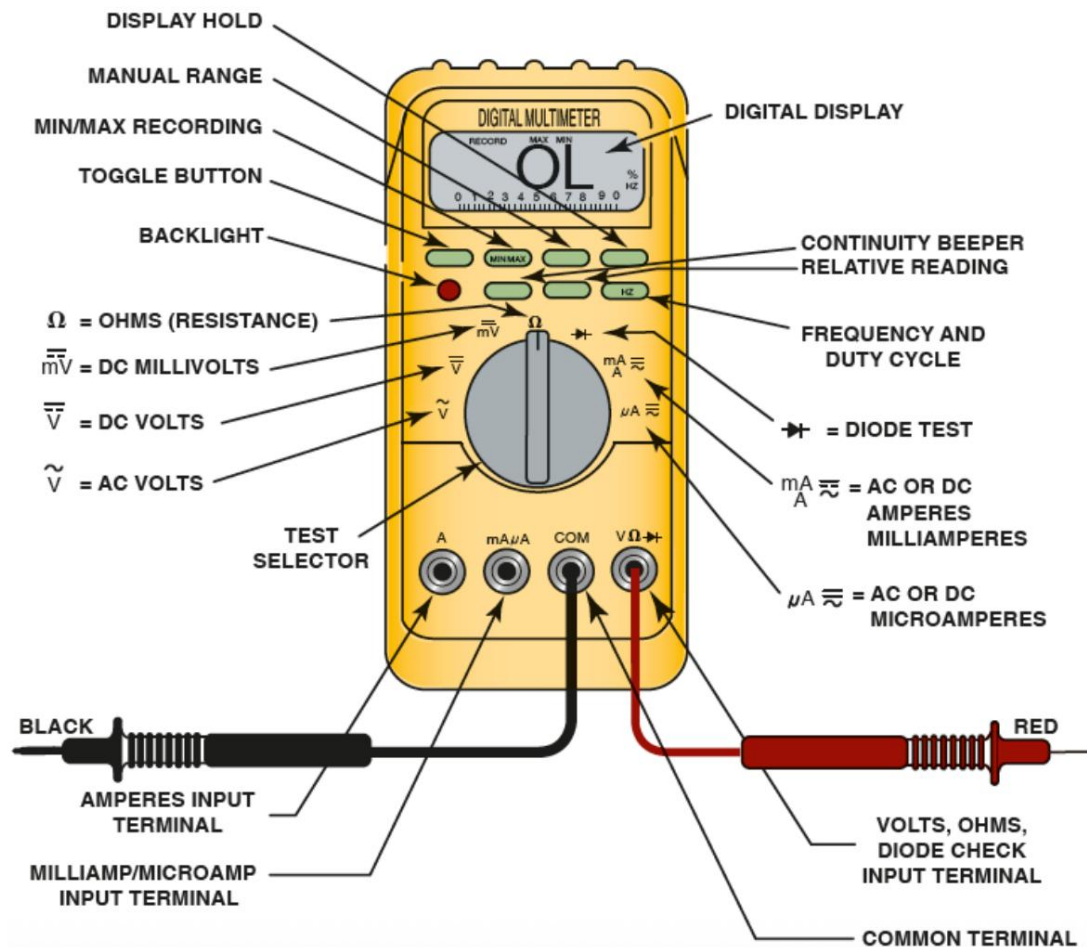


Figura 10. Multímetro digital (DMM).

Un voltímetro mide la presión o el potencial eléctrico en voltios. Se conecta a un circuito en paralelo. El voltaje se puede medir seleccionando voltios de CA o CC.

- Voltios de CC (VCC). Esta configuración es la más común para uso automotriz. Úsela para medir Voltaje de la batería y voltaje de todos los circuitos de iluminación y accesorios.
- Voltaje CA (ACV). Este ajuste se utiliza para detectar voltaje CA no deseado de los alternadores. Algunos Los sensores se comprueban utilizando la configuración de voltios de CA.

Para medir el voltaje, como el voltaje de la batería:

- Coloque el cable negro en el terminal negativo de la batería.
- Cambie el medidor a voltios CC.
- Mida el voltaje de la batería en el terminal positivo. Figura 11.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos



Figura 11. Medición del voltaje de la batería.

La caída de tensión es la disminución de voltaje que se produce cuando la corriente fluye a través de una resistencia. Es decir, una caída de tensión es la diferencia entre el voltaje en la fuente y el voltaje en el dispositivo eléctrico al que fluye. Una caída de tensión excesiva indica resistencia en el circuito.

Para medir la caída de tensión en el sistema de carga, configure el medidor para que lea voltios de CC y conecte el cable de prueba positivo (rojo) al terminal de salida del alternador. Conecte el cable de prueba negativo (negro) al borne positivo de la batería. Si el voltímetro indica más de 0,4 voltios, existe una resistencia excesiva (caída de tensión) entre el terminal de salida del alternador y el terminal positivo de la batería. Figura 12.

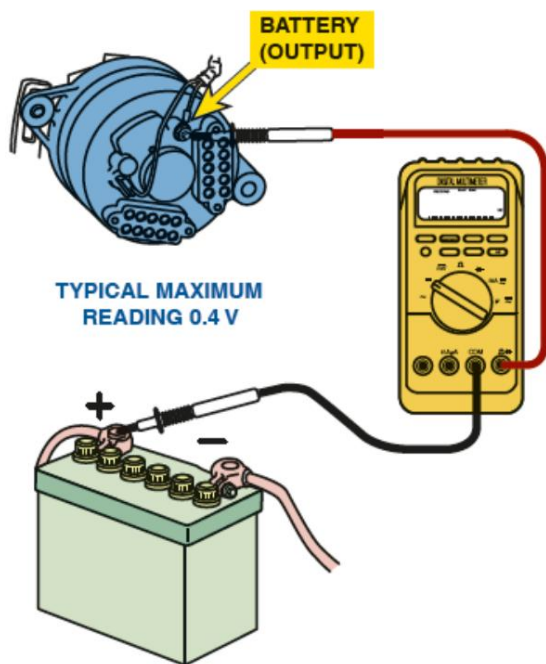


Figura 12. Medición de la caída de tensión en el circuito positivo del alternador.

A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

4. Verificar el flujo de corriente y la potencia en los circuitos eléctricos/electrónicos; interpretar las lecturas y determinar las reparaciones necesarias.

Un amperímetro mide el flujo de corriente a través de un circuito completo en amperios. El amperímetro debe instalarse en serie para que pueda medir toda la corriente flow en ese circuito. Los medidores digitales requieren que los cables del medidor se conecten a los terminales del amperímetro. Figura 13.

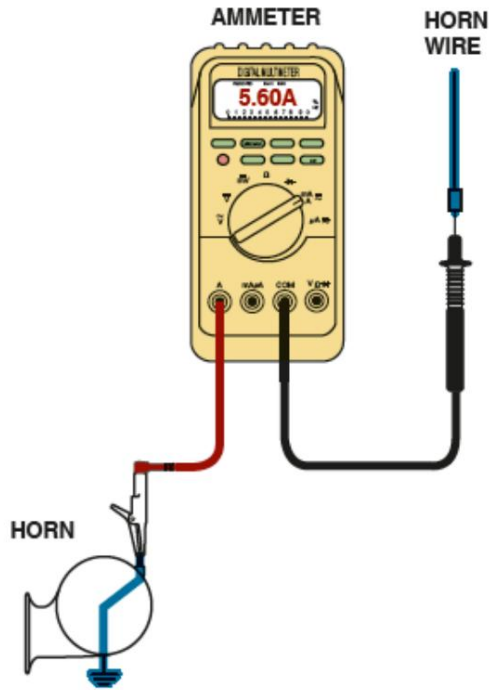


Figura 13. Medición de corriente en un circuito de bocina.

5. Verificar la continuidad y las resistencias en circuitos y componentes eléctricos/electrónicos; interpretar lecturas y determinar las reparaciones necesarias.

Un ohmímetro mide la resistencia en ohmios de un componente o sección del circuito cuando no circula corriente por él. Un ohmímetro contiene una batería y se conecta en serie con el componente o cable que se mide. Figura 14.

- Cero ohmios en la escala significa que no hay resistencia entre los cables de prueba, lo que indica continuidad o un camino continuo para que la corriente fluya en un circuito cerrado.
- Infinito (OL) significa que no hay conexión, como en un circuito abierto.



Figura 14. Uso de un multímetro digital configurado para leer ohmios ( $\Omega$ ) para probar esta bombilla. El multímetro lee resistencia del filamento.

6. Verificar las formas de onda del circuito electrónico; interpretar las lecturas y determinar las reparaciones necesarias.

Un osciloscopio (generalmente llamado osciloscopio) es un voltímetro visual con un temporizador que muestra cuándo cambia el voltaje. La función de voltímetro permite capturar y mostrar los cambios en los niveles de voltaje. El osciloscopio puede mostrar estos cambios en los niveles de voltaje dentro de un período específico como una forma de onda.

Un osciloscopio de dos canales puede mostrar la forma de onda de dos sensores o componentes separados simultáneamente. Esta función es muy útil al probar las entradas del sensor de posición del acelerador o del interruptor del freno para garantizar que cambien a los niveles de voltaje adecuados. Figura 15.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

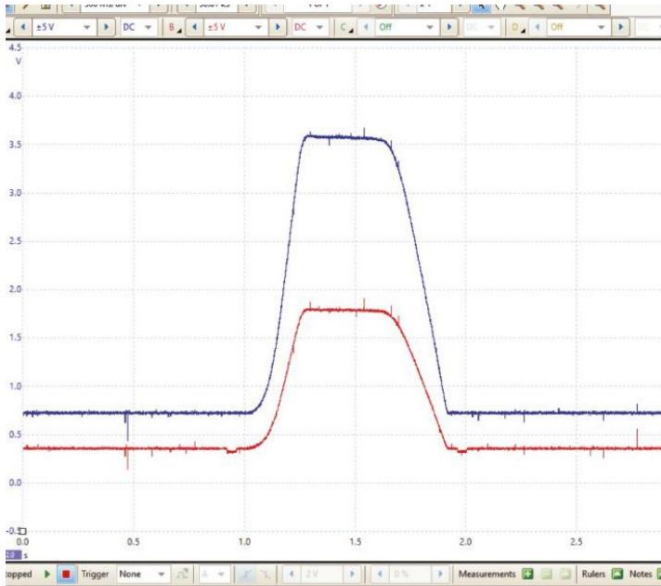


Figura 15. Un osciloscopio de dos canales que se utiliza para comparar las dos entradas desde una posición del acelerador sensor.

Uno de los parámetros más fáciles de medir y observar con un osciloscopio es el voltaje de la batería. Se puede observar un voltaje más bajo en la pantalla al arrancar el motor, y uno más alto después de arrancar. Figura 16.

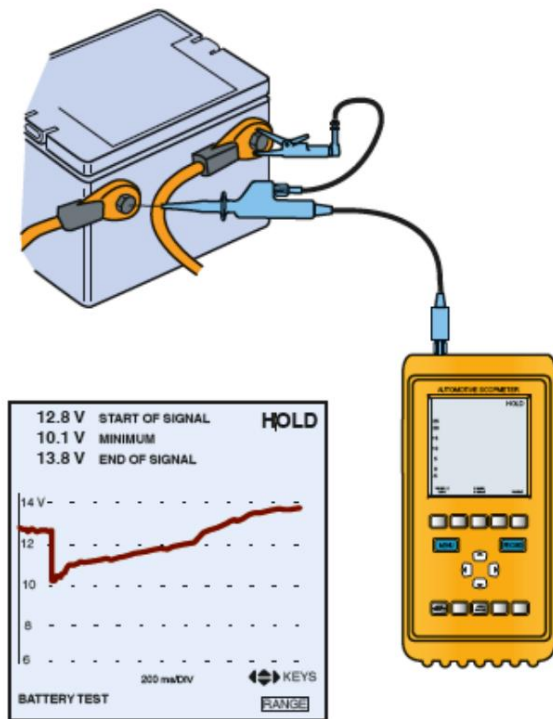


Figura 16. Alcance conectado a la batería del vehículo.

#### A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

7. Utilice los datos de la herramienta de escaneo/controles bidireccionales/y/o códigos de diagnóstico de problemas (DTC) para diagnosticar sistemas electrónicos; interpretar lecturas y determinar las acciones necesarias.

El proceso de diagnóstico determina qué problemas o síntomas están asociados con los DTC almacenados que

Es necesario identificar y abordar los problemas para encontrar la causa raíz del problema del cliente. La mejor manera de analizar los datos escaneados es en una secuencia definida y con datos específicos/seleccionados.

Por ejemplo, con la llave encendida y el motor apagado (KOEO), la temperatura del refrigerante del motor (ECT) debe ser la misma que la temperatura del aire de admisión (IAT) después de que el vehículo permanezca parado durante varias horas.

Pruebas bidireccionales. La mayoría de las herramientas de escaneo pueden realizar pruebas bidireccionales, incluyendo pruebas y ajustes de actuadores. El control bidireccional permite encender y apagar ciertos componentes o... funciones.

Las pruebas de actuadores bidireccionales permiten al técnico verificar el estado de los elementos controlados por un módulo, como encender las luces delanteras o hacer sonar la bocina.

8. Encontrar cortocircuitos, conexiones a tierra, aperturas y problemas de resistencia en circuitos eléctricos y electrónicos; determinar las reparaciones necesarias.

Circuitos abiertos. Un circuito abierto es cualquier circuito incompleto o sin continuidad, como un cable roto. Figura 17.



Figura 17. Circuito abierto.

Cortocircuito a tierra. Un cortocircuito a tierra es un tipo de cortocircuito que se produce cuando la corriente se desvía de parte del circuito normal y fluye directamente a tierra. Figura 18.

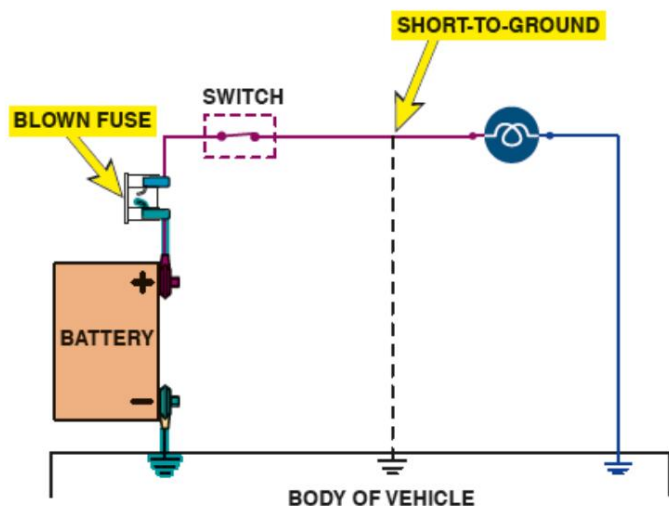


Figura 18. Un cortocircuito a tierra generalmente quema un fusible o el cableado.

Alta resistencia. La alta resistencia puede deberse a cualquiera de las siguientes causas (figura 19):

- Conexiones o enchufes corroídos
- Terminales sueltos en un conector
- Conexiones a tierra sueltas

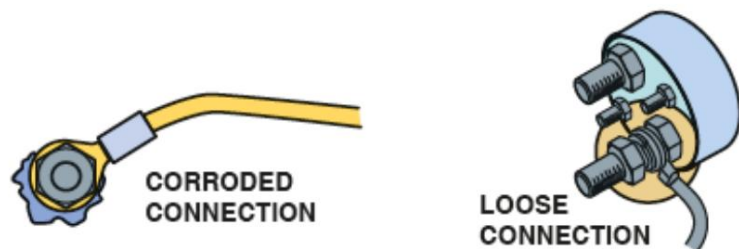


Figura 19. Las conexiones de alta resistencia pueden estar tibias o calientes al tacto.

Si hay alta resistencia en cualquier parte de un circuito, puede causar los siguientes problemas:

1. Funcionamiento lento de una unidad accionada por motor, como los limpiaparabrisas o el motor del ventilador.
2. Luces tenues
3. "Clic" de relés o solenoides
4. No funcionamiento de un circuito o componente eléctrico

Localización de un cortocircuito. Un cortocircuito a tierra siempre quema un fusible y suele implicar que un cable del lado de alimentación del circuito entra en contacto con metal. Por lo tanto, se debe realizar una inspección visual exhaustiva en zonas con calor o movimiento, especialmente si hay evidencia de una colisión previa o una reparación que no se haya realizado correctamente. Algunas maneras de localizar el cortocircuito

El circuito incluye:

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

- Método del disyuntor. Existen disyuntores que se conectan directamente al panel de fusibles, reemplazando un fusible de cuchilla. Mientras el componente o cable en cortocircuito esté en el circuito, el disyuntor se activará y desactivará. Todos los componentes y conectores del circuito defectuoso deben desconectarse uno a uno hasta que el disyuntor deje de hacer clic.
- Método de la luz de prueba. Para usar este método, simplemente retire el fusible fundido y conecte una luz de prueba a los terminales del portafusibles. Si se produce un cortocircuito, la corriente fluye a través de la luz de prueba y a tierra a través del cortocircuito, y la luz de prueba se enciende. Desconecte los conectores o componentes protegidos por el fusible hasta que la luz de prueba se apague.
- Otros métodos para encontrar un cortocircuito son:
  - o Utilice un disyuntor y un calibre gauss para encontrar la ubicación del cortocircuito.
  - o Un comprobador electrónico de generador de tonos permite localizar un cortocircuito a tierra o un circuito abierto. El comprobador genera un tono que se escucha a través de un receptor (sonda). El tono se escucha siempre que haya una ruta eléctrica continua a lo largo del circuito.
  - o La señal se detiene si hay un cortocircuito a tierra o una apertura en el circuito.

9. Mida y diagnostique la(s) causa(s) de la descarga anormal de la batería con la llave en off (consumo parásito); determine las reparaciones necesarias.

La prueba de descarga eléctrica de la batería determina si algún componente o circuito del vehículo está causando una descarga de la batería cuando todo está apagado. Esta prueba también se denomina prueba de descarga con el encendido apagado (IOD) o prueba de carga parásita.

- El método más rápido y sencillo para medir el consumo eléctrico de la batería es conectar un CC inductivo Amperímetro que puede medir corrientes bajas (10 miliamperios). Figura 20.



Figura 20. Se puede usar un mini multímetro digital de pinza para medir la descarga eléctrica de la batería. En este caso, una lectura de 20 miliamperios (mostrada en el multímetro como 0,02 amperios) se encuentra dentro del rango normal de 20 a 30 miliamperios.

- También se puede realizar una prueba de descarga eléctrica de la batería con un multímetro digital configurado para leer amperios de CC. Se desconecta el cable negativo de la batería del vehículo y se conecta el multímetro en serie entre el borne de la batería y el cable negativo.

A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

PRECAUCIÓN: Si utiliza este método, NO active ningún circuito del vehículo (ni abra las puertas ni encienda el encendido). Cualquier carga de corriente alta quemará el fusible del medidor.

Con cualquiera de los dos métodos, espere 20 minutos a que se apaguen todas las computadoras y circuitos y luego lea el medidor.

Normal = 20 a 30 miliamperios (0,02 a 0,03 amperios) o menos. Si alguno de los módulos de control (PCM/BCM/EBCM, etc.) permanece encendido y no entra en modo de suspensión, desconecte uno a la vez.

y verificar si se ha reducido o eliminado el consumo de batería.

10. Inspeccionar/probar/y reemplazar enlaces fusibles/disyuntores/fusibles/diodos/y limitadores de corriente dispositivos.

Los dispositivos de protección de circuitos se utilizan en todos los circuitos para proteger el cableado del sobrecalentamiento y los daños causados por un flujo de corriente excesivo como resultado de un cortocircuito u otro fallo. Estos pueden ser fusibles, disyuntores o dispositivos PTC.

Un enlace fusible es un tipo de fusible que consiste en un tramo corto (de 15 a 23 cm) de cable de cobre estándar recubierto con un aislamiento especial antiinterferencias. Este cable suele ser cuatro veces más pequeño que el cable de los circuitos que protege. Por ejemplo, un circuito de calibre 12 está protegido por un enlace fusible de calibre 16.

Figura 21.

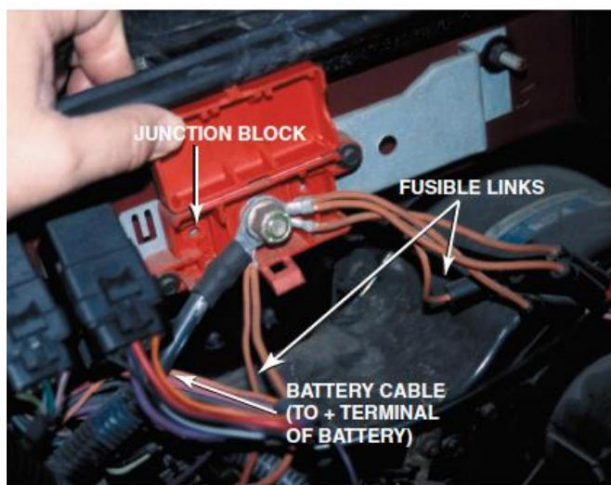


Figura 21. Enlaces fusibles y caja de conexiones.

Un fusible está hecho de un fino conductor de estaño dentro de una carcasa de vidrio, plástico o cerámica. Cada fusible tiene una abertura en la parte superior de su sección de plástico para acceder a sus contactos metálicos y realizar pruebas. Figura

22.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

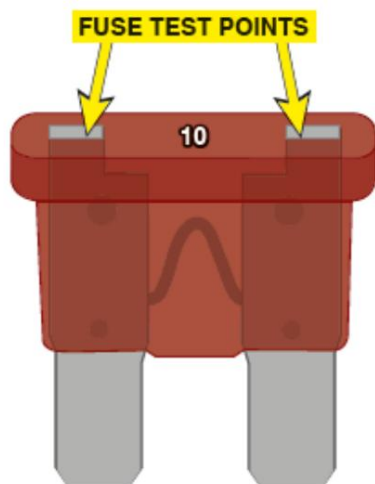


Figura 22. Se encenderá una luz de prueba en ambos puntos de prueba si el fusible está en buen estado.

Los disyuntores se utilizan para prevenir sobrecargas perjudiciales (flujo de corriente excesivo) en un circuito, abriéndolo y deteniendo el flujo de corriente para evitar el sobrecalentamiento y posibles incendios causados por cables o componentes eléctricos calientes. Algunos circuitos que utilizan disyuntores son los de asientos eléctricos, seguros eléctricos de puertas y elevadoras eléctricas. Figura 23.

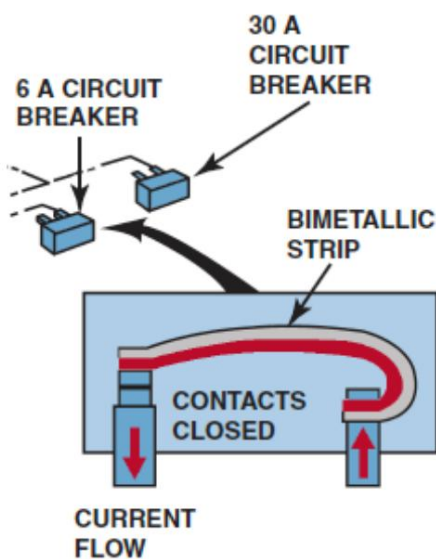


Figura 23. La corriente excesiva hace que la tira bimetálica se doble/abra el circuito.

Los protectores de circuito con coeficiente de temperatura positivo (PTC) son de estado sólido (sin partes móviles). A diferencia de los disyuntores o fusibles, los dispositivos de protección de circuitos PTC no abren el circuito, sino que proporcionan una resistencia muy alta entre el protector y el componente. Figura 24.



Figura 24. Protectores de circuito PTC (obleas amarillas).

11. Leer e interpretar diagramas y símbolos esquemáticos eléctricos.

La información de servicio incluye esquemas de cableado de cada circuito eléctrico de un vehículo. Un esquema de cableado, a veces llamado diagrama, muestra los componentes eléctricos y el cableado mediante símbolos y líneas que representan componentes y cables.

El calibre del cable se muestra en todos los esquemas. La Figura 25 ilustra un diagrama del circuito de la lámpara de posición trasera, donde "0.8" indica el calibre del cable en milímetros cuadrados ( $\text{mm}^2$ ) y "PPL" indica un color morado sólido.

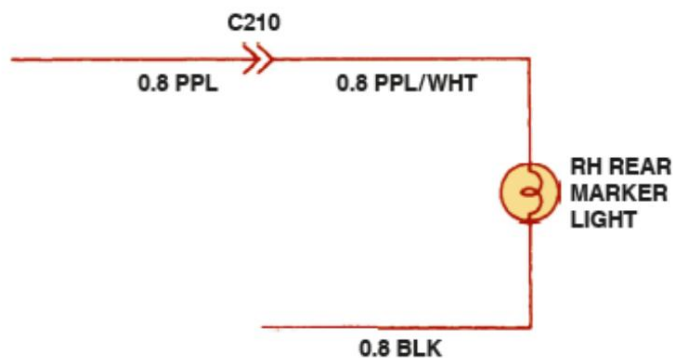


Figura 25. Sección típica de un diagrama de cableado. Observe que el color del cable cambia en la conexión S210.

Los símbolos eléctricos y electrónicos se utilizan en el cableado y los diagramas de circuitos de automóviles. Tanto los símbolos convencionales como los globales se muestran uno al lado del otro para facilitar la lectura de los esquemas. Muchos fabricantes de vehículos utilizan los símbolos globales. Figura 26.

	CONVENTIONAL SYMBOLS	GLOBAL SYMBOL		CONVENTIONAL SYMBOLS	GLOBAL SYMBOL
<b>BATTERY</b>			<b>FUSE</b>		
<b>BULB (LAMP)</b>			<b>GROUND</b>		
<b>CASE GROUNDED</b>			<b>LIGHT-EMITTING DIODE (LED)</b>		
<b>CIRCUIT BREAKER</b>			<b>RESISTOR</b>		
<b>DIODE</b>			<b>SPLICE</b>		
<b>DUAL-FILAMENT BULB</b>			<b>VARIABLE RESISTOR</b>		

Figura 26. Símbolos esquemáticos típicos.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

12. Diagnosticar fallas en la red de comunicaciones del bus de datos; identificar el tipo de red; determinar las reparaciones necesarias.

Desde la década de 1990, los vehículos han utilizado módulos para controlar el funcionamiento de la mayoría de los componentes eléctricos.

Un vehículo típico tiene 10 o más módulos, que se comunican entre sí a través de líneas de datos o hardware.

Cableado/según la aplicación. Figura 27.

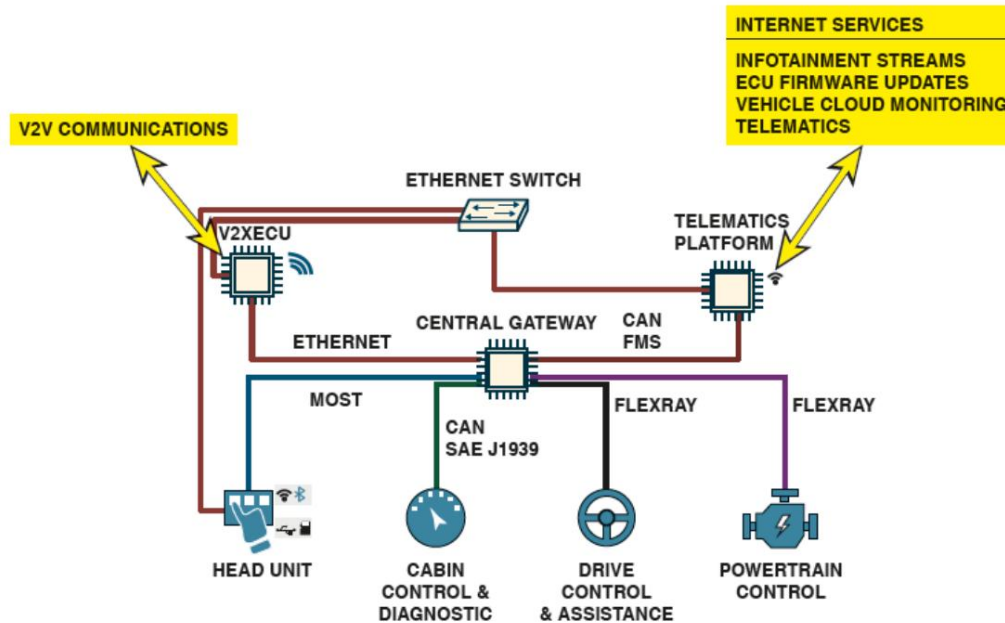


Figura 27. Un ejemplo de red.

Los estándares de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) incluyen las siguientes tres categorías de estándares en el vehículo: comunicaciones en red:

- Clase A. Las redes de baja velocidad, es decir, menos de 10 000 bits por segundo (bps o 10 kbs), se utilizan generalmente para computadoras de viaje, entretenimiento y otras funciones de conveniencia.
- Clase B. Las redes de velocidad media, es decir, de 10/000 a 125/000 bps (10 a 125 kbs), se utilizan generalmente para la transferencia de información entre módulos, como grupos de instrumentos, datos de sensores de temperatura y otros usos generales.
- Clase C. Las redes de alta velocidad, es decir, de 125/000 a 1/000/000 bps, se utilizan generalmente para comunicaciones en tiempo real. Control dinámico del tren motriz y del vehículo. Los sistemas de comunicación BUS de alta velocidad ahora utilizan una red de área de controlador (CAN). Figura 28.

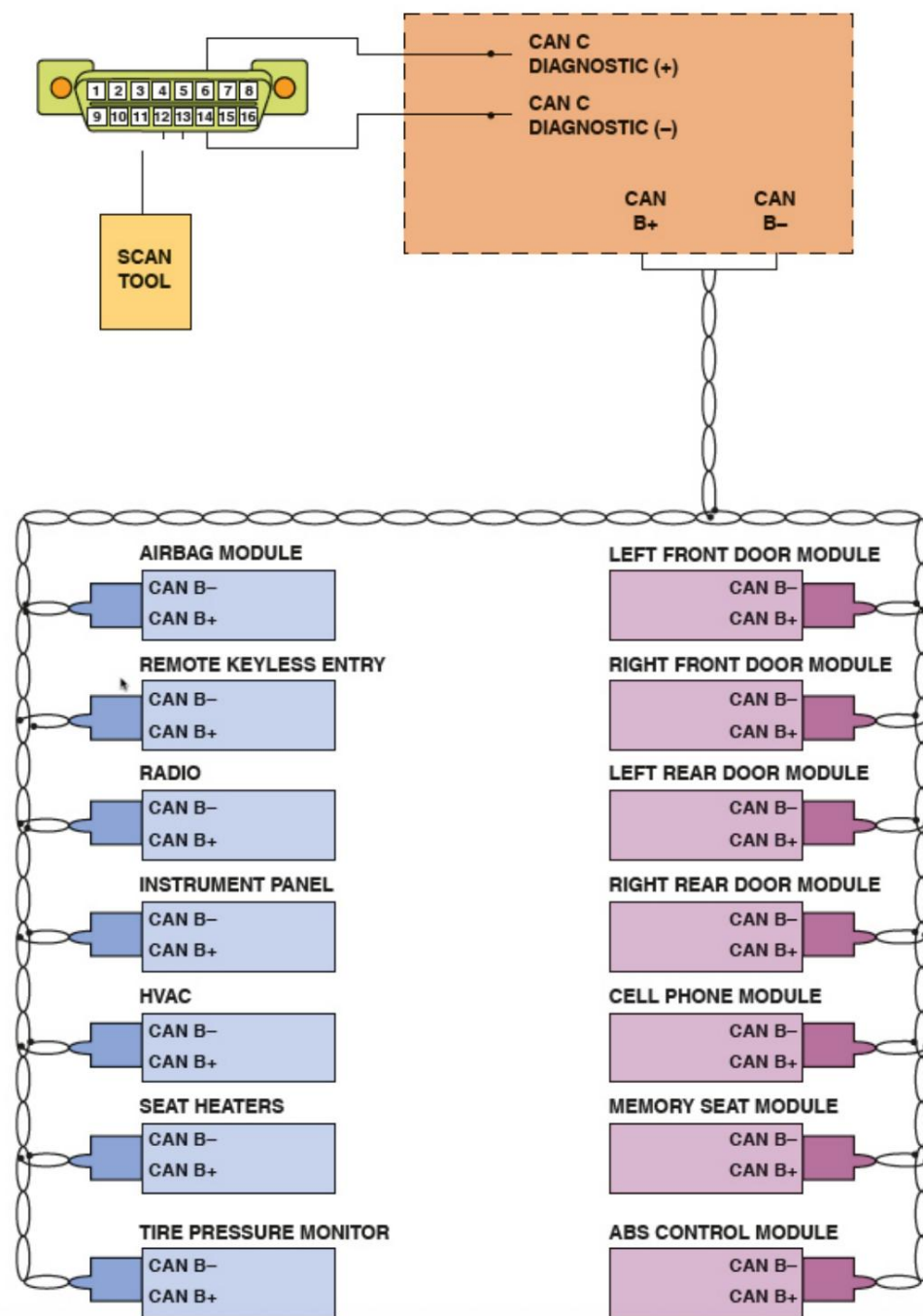


Figura 28. Sistema de comunicación de red de área del controlador (CAN).

Cuando se sospecha una falla en las comunicaciones de red, realice los siguientes pasos:

**PASO 1:** Revisa todo lo que funciona y lo que no. A menudo, los accesorios que parecen no estar conectados pueden ayudar a identificar el módulo o circuito BUS defectuoso.

**PASO 2** Realice una prueba de estado del módulo. Utilice un escáner de fábrica o uno de repuesto con software mejorado que permita funciones similares a las del equipo original. Compruebe si los componentes o sistemas se pueden operar con el escáner.

PASO 3: Verifique la resistencia de las resistencias de terminación. La mayoría de los sistemas BUS de alta velocidad utilizan resistencias en cada extremo, llamadas resistencias de terminación. Figura 29.

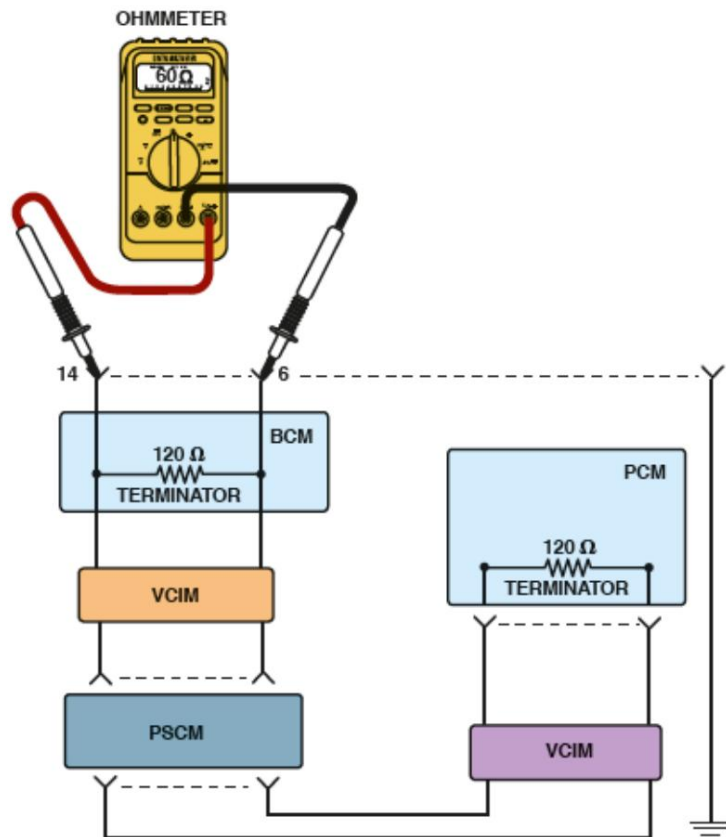


Figura 29. Las dos resistencias de terminación de 120  $\Omega$  en paralelo deben leer 60  $\Omega$ .

PASO 4: Verifique el voltaje del bus de datos. Use un multímetro digital configurado en voltaje CC para monitorear las comunicaciones y verificar el correcto funcionamiento del bus.

PASO 5: Use un osciloscopio digital para monitorear las formas de onda del circuito BUS. Un osciloscopio en las terminales de la línea de datos puede mostrar si se está transmitiendo la comunicación. CAN utiliza un tipo de comunicación diferencial en el módulo, donde el voltaje en un cable es igual, pero opuesto, al voltaje en el otro cable. Cuando no hay comunicación, ambos cables tienen 2,5 voltios aplicados. Cuando hay comunicación, CAN H aumenta de 1 a 3,5 voltios y CAN L disminuye de 1 a 1,5 voltios. Figura 30.

## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

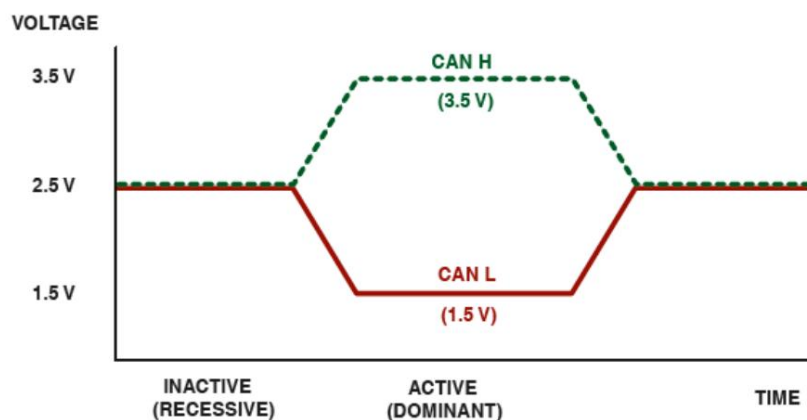


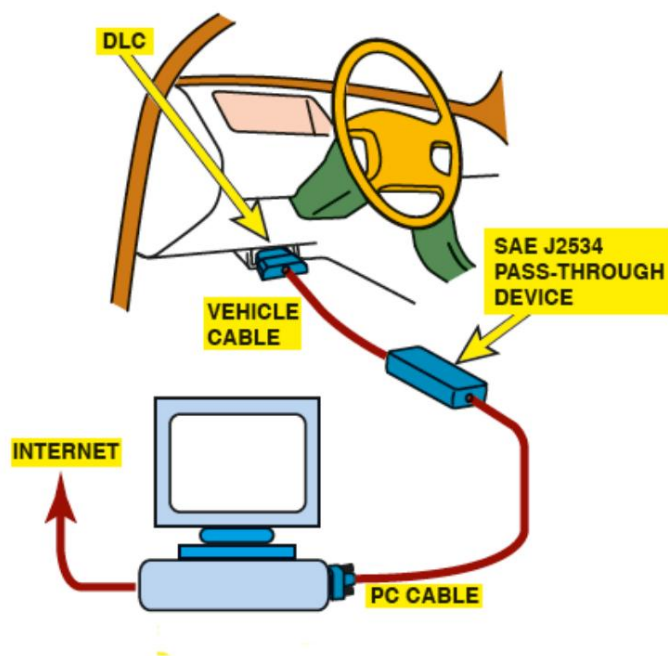
Figura 30. Señales de voltaje CAN.

Los fallos típicos y sus causas incluyen los siguientes:

- Funcionamiento normal. El funcionamiento normal muestra señales de voltaje variables en las líneas de datos.
- Alto voltaje. Si hay una señal de alto voltaje constante sin ningún cambio, esto indica que el  
La línea de datos está en cortocircuito a voltaje.
- Voltaje cero o bajo. Si el voltaje de la línea de datos es cero o casi cero y no muestra ningún valor superior  
señales de voltaje/la línea de datos tiene cortocircuito a tierra.

13. Retire y reemplace los módulos de control; programe/re programe/codifique/inicialice/y/o configure como necesario.

La programación o reprogramación consiste en descargar nuevas calibraciones del fabricante al Memoria de solo lectura programable y borrable electrónicamente (EEPROM) del PCM. Cada vez que se reemplaza un PCM o un módulo, debe programarse o configurarse para que coincida con los sistemas del vehículo. Figura 31.



## A6-A. Diagnóstico general de sistemas eléctricos y electrónicos

Figura 31. La programación carga la información de servicio del fabricante en el PCM del vehículo.

Mantenedor de batería. Para garantizar un voltaje estable en el vehículo durante el proceso de reprogramación, se recomienda conectar un mantenedor de batería durante la reparación. Un mantenedor de batería está diseñado para mantener el vehículo a un voltaje específico durante toda la reparación.

Figura 32.

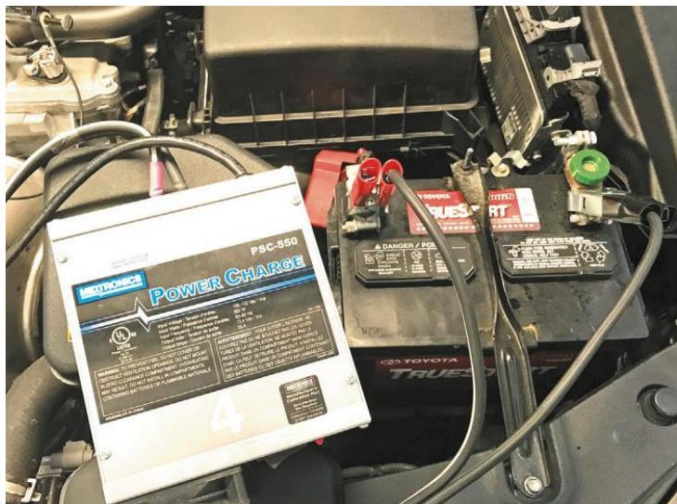


Figura 32. Ejemplo de mantenedor de batería que cumple con los requisitos de voltaje y corriente para la reprogramación.