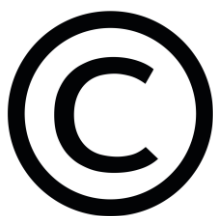


TMVG0026

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA PARA MOTOCICLETAS

CONTENIDO CREADO POR: Cristian Alpera Maciá



Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran, plagiaran, contribuyeran o comunicasen públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización por parte del autor

ÍNDICE

UD1 – ELECTRICIDAD BÁSICA

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. LA ELECTRICIDAD Y CORRIENTE ELÉCTRICA.....	12
2.1. CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA.....	14
2.2 LA TENSIÓN O VOLTAJE.....	15
2.3. LA INTENSIDAD ELÉCTRICA.....	15
2.4. LA RESISTENCIA ELÉCTRICA.....	16
3. LA LEY DE OHM.....	16
4. CIRCUITO ABIERTO.....	17
5. CIRCUITO CERRADO.....	17
6. CORTOCIRCUITO.....	18
6.1. CORTOCIRCUITO A NEGATIVO.....	18
6.2. CORTOCIRCUITO A POSITIVO.....	19
7. CONSUMO ELÉCTRICO PARASITARIO.....	20
8. ALTA RESISTENCIA.....	22
9. MULTIPLOS Y SUBMULTIPLOS DE UNIDADES DE MEDIDA.....	23
10. LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....	24
10.1. TIPOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....	24
10.2. CIRCUITO ELÉCTRICO EN SERIE.....	25
10.3 CIRCUITO ELÉCTRICO EN PARALELO.....	26
10.4. CIRCUITO ELÉCTRICO MIXTO.....	27
11. LOS FUSIBLES.....	28
11.1. CÁLCULO PARA LA ELECCIÓN DEL FUSIBLE.....	29
11.2. COMPROBACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE FUSIBLES.....	30
12. LOS RELÉS.....	31
13. LA SECCIÓN DEL CABLEADO.....	32
14. SEÑALES ELÉCTRICAS ANALÓGICAS.....	33
15. SEÑALES ELÉCTRICAS DIGITALES.....	34
15.1. SEÑALES MULTIPLEXADAS.....	35
16. LAS SEÑALES Y EL MULTÍMETRO.....	37
17. RANGO DE TRABAJO DE LOS SENSORES ANALÓGICOS.....	38

ÍNDICE

UD1 – ELECTRICIDAD BÁSICA

18. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO.....	39
18.1. MULTÍMETRO.....	40
18.2. MEGA ÓHMETRO.....	41
18.3. PINZA AMPERIMÉTRICA.....	42
18.4. OSCILOSCOPIO.....	44
18.4.1. TIPOS DE OSCILOSCOPIOS.....	45
18.5. CONEXIONADO DEL OSCILOSCOPIO.....	47

UD2 – SISTEMAS DE ARRANQUE

1. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE ARRANQUE.....	51
2. EL MOTOR DE ARRANQUE.....	53
2.1. CARCASA Y ESTATOR.....	55
2.2. ROTOR E INDUCIDO.....	56
2.3. COLECTOR O CONMUTADOR DE DELGAS.....	56
2.4. LAS ESCOBILLAS.....	57
3. COMPROBACIONES DEL MOTOR DE ARRANQUE.....	58
3.1. COMPROBACIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE BOBINADO Y MASA.....	59
3.2. COMPROBACIÓN DE CONTINUIDAD ENTRE DELGAS DEL COLECTOR.....	60
3.3. COMPROBACIÓN AISLAMIENTO ENTRE ESCOBILLAS.....	61
3.4. CONTINUIDAD PARTE POSITIVA.....	62
3.5. COMPROBACIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE ESCOBILLA POSITIVA Y ESCOBILLA NEGATIVA.....	63
3.6. COMPROBACIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE ESCOBILLA POSITIVA DEL TORNILLO Y LA CHAPA NEGATIVA.....	64
3.7. COMPROBACIÓN DE CONTINUIDAD ENTRE ESCOBILLA NEGATIVA Y CHAPA NEGATIVA.....	65
4. SISTEMA DE ARRANQUE Y SEGURIDAD.....	66
4.1. FUNCIONAMIENTO DEL ARRANQUE CON SEGURIDAD.....	67
5. RELÉ DE ARRANQUE.....	68
5.1. COMPROBACIONES DEL SISTEMA DE ARRANQUE.....	69
6. COMPROBACIONES DEL DIODO.....	70
7. SISTEMA DE SEGURIDAD DE ARRANQUE.....	71
7.1. ARRANCAR EN PUNTO MUERTO.....	72
7.2. ARRANCAR CON UNA MARCHA PUESTA.....	73

ÍNDICE

UD2 – SISTEMAS DE ARRANQUE

8. ESQUEMA DE ARRANQUE <i>KAWASAKI VN900 VULCAN</i>	74
9. DE ARRANQUE <i>KTM LC8</i>	75
10. OSCILOGRAMA DEL ARRANQUE.....	76
11. AVERÍAS DEL SISTEMA DE ARRANQUE.....	77

UD3 – SISTEMAS DE CARGA

1. LA BATERÍA.....	81
1.1. COMPROBACIÓN DE LA BATERÍA.....	82
2. GENERADOR DE CORRIENTE O ALTERNADOR.....	83
2.1. EL ESTÁTOR.....	84
2.2. TIPOS DE ESTÁTOR.....	84
2.3. ESTATOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA CON DERIVACIÓN A TIERRA.....	85
2.4. ESTATOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA.....	86
2.5. ALTERNADOR O ESTATOR MONOFÁSICO.....	87
2.6. ALTERNADOR O ESTATOR TRIFÁSICO.....	88
3. COMPROBACIÓN CARGA Y REGULACIÓN EN BATERÍA.....	89
4. COMPROBACIÓN REGULADOR DE CORRIENTE.....	90
5. CIRCUITO DE CARGA <i>KAWASAKI Z750</i>	90
6. CIRCUITO DE GENERACIÓN Y RECTIFICACIÓN DE CORRIENTE <i>APRILIA RSV1000</i>	91

UD4 – SISTEMAS DE ENCENDIDO

1. EL SISTEMA DE ENCENDIDO.....	95
2. LAS BOBINAS DE ENCENDIDO.....	96
2.1. BOBINA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL.....	96
2.1.1. COMPROBACIÓN DE LA BOBINA CONVENCIONAL.....	97
2.2. BOBINA DE ENCENDIDO INDEPENDIENTE.....	97
2.2.1. COMPROBACIÓN DE LA BOBINA DE ENCENDIDO INDEPENDIENTE.....	98
3. COMPROBACIÓN DE LAS BOBINAS DE ENCENDIDO <i>APRILIA RSV100</i>	99
4. UNIDAD DE CONTROL DEL ENCENDIDO (CDI).....	100
5. BOBINA CAPTORA.....	101
6. SENSOR DE POSICIÓN DE CIGÜEÑAL.....	102
7. SENSOR ÁRBOL DE LEVAS.....	103
8. SISTEMA DE ENCENDIDO <i>APRILIA RSV 1000</i>	104

ÍNDICE

UD4 – SISTEMAS DE ENCENDIDO

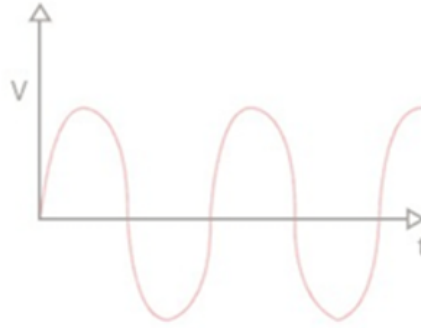
9. SISTEMA DE ENCENDIDO KAWASAKI Z750.....	105
10. SISTEMA DE ENCENDIDO E INYECCIÓN.....	107

UD5 – SENSORES Y ACTUADORES

1. INTRODUCCIÓN A LOS SENSORES Y ACTUADORES.....	111
2. SENSOR DE ÁRBOL DE LEVAS.....	112
3. SENSOR DE PRESIÓN DE COLECTOR (MAP).....	113
4. SENSOR DE DETONACIÓN.....	114
5. INYECTOR DE COMBUSTIBLE.....	116
5.1. OSCILOGRAMA INYECTOR COMBUSTIBLE.....	117
6. Sonda LAMBDA.....	120
6.1. BUCLE Sonda LAMBDA.....	121
6.2. COMPROBACIONES Sonda LAMBDA.....	122
6.3. OSCILOGRAMA Sonda LAMBDA.....	123
7. ELECTROVENTILADOR DE REFRIGERACIÓN.....	124
8. EL TERMOCONTACTO.....	126
8.1. COMPROBACIÓN DEL TERMOCONTACTO.....	127
9. EL SENSOR DE TEMPERATURA DE MOTOR.....	128
10. MANOCONTACTO DE PRESIÓN DE ACEITE.....	130
10.1. COMPROBACIÓN MANOCONTACTO DE PRESIÓN DE ACEITE.....	131
11. POTENCIÓMETRO DE LA VÁLVULA DE ACELERACIÓN.....	132
11.1. COMPROBACIÓN DEL POTENCIÓMETRO DE LA VÁLVULA DE ACELERACIÓN.....	133
12. INTERRUPTOR ELÉCTRICO DE MARCHAS.....	134

UD6 – SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

1. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EN MOTOCICLETAS.....	139
2. SISTEMA DE ILUMINACIÓN APRILIA RSV4 1000.....	140
3. COMPROBACIÓN RELÉS.....	142
3.1. COMPROBACIÓN DE LAS ALIMENTACIONES DEL RELÉ....	144
4. COMPROBACIÓN DE LA LUZ DE CRUCE.....	146
4.1. COMPROBACIÓN DEL CABLEADO.....	147



UD1



ELECTRICIDAD BÁSICA

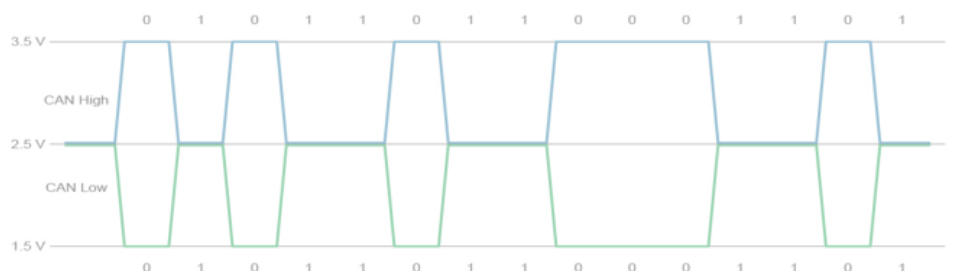
■ **Identificar** los conceptos básicos de electricidad aplicados a la motocicleta, reconociendo la importancia de la corriente eléctrica en el funcionamiento de sus sistemas.

■ **Comprender** los conceptos de tensión, intensidad y resistencia eléctrica, utilizando correctamente sus unidades de medida.

■ **Clasificar** los distintos tipos de circuitos eléctricos: serie, paralelo y mixto, describiendo sus características principales.

■ **Diferenciar** entre señales eléctricas analógicas y digitales, identificando ejemplos de aplicación en sensores y sistemas de la motocicleta.

■ **Interpretar** esquemas eléctricos sencillos de motocicletas, identificando componentes, conexiones y recorridos de la corriente.



1. INTRODUCCIÓN

La electricidad de una motocicleta permite alimentar, controlar y proteger numerosos sistemas del vehículo: arranque, carga de batería, iluminación, señalización, encendido, inyección, sensores, actuadores y sistemas electrónicos de seguridad. Aunque muchos de estos sistemas parecen independientes, todos comparten una base común: una fuente de energía, conductores, elementos de mando, consumidores y protecciones.

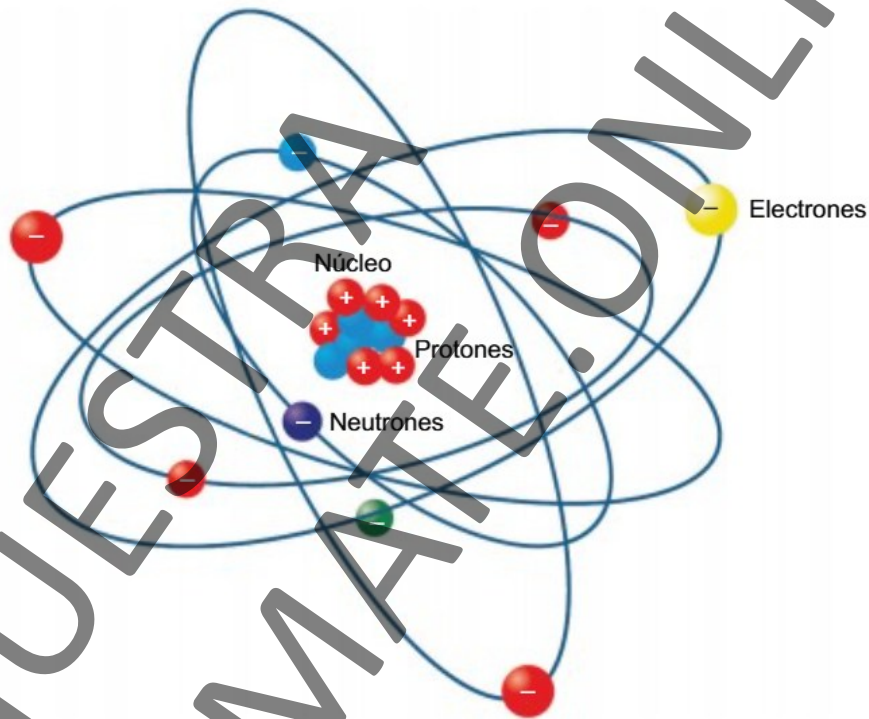
Comprender los principios básicos de la electricidad es imprescindible para interpretar esquemas eléctricos, localizar conectores, realizar mediciones y diagnosticar averías con seguridad.



2. LA ELECTRICIDAD Y CORRIENTE ELÉCTRICA

La corriente eléctrica es el movimiento de electrones a través de un material.

Los electrones son partículas con carga eléctrica negativa que están incluidos en los átomos, que son los constituyentes básicos de la materia. En la Figura 2.1 se puede ver una imagen simplificada, y que no está a escala, en la cual se muestran los constituyentes básicos del átomo: un núcleo formado por protones (con carga eléctrica positiva) y neutrones (sin carga eléctrica), rodeado de una nube de electrones que son las partículas que pueden formar la corriente eléctrica.



Los constituyentes del núcleo (protones y neutrones) son inamovibles, mientras que los electrones del manto exterior se pueden mover, quitar y poner con relativa facilidad.

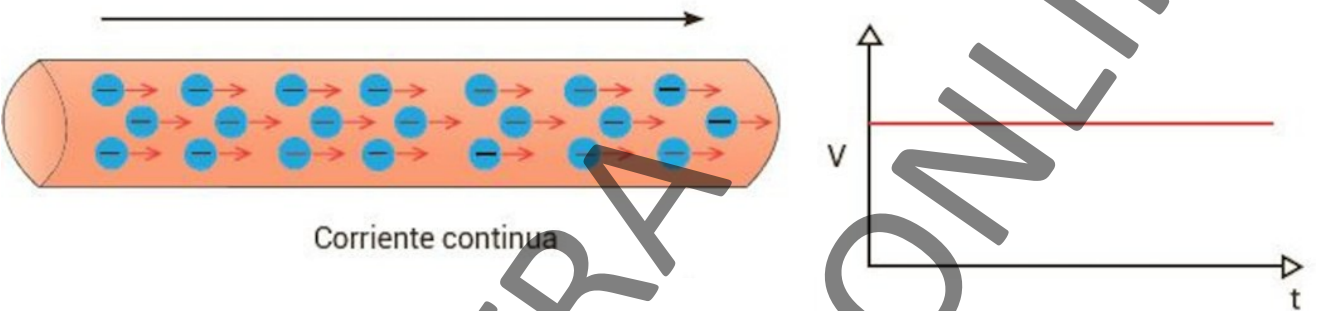
Por eso la corriente eléctrica realmente sale del polo negativo (el lugar donde hay exceso de electrones) y va hacia el polo positivo (el lugar donde hay defecto de electrones).



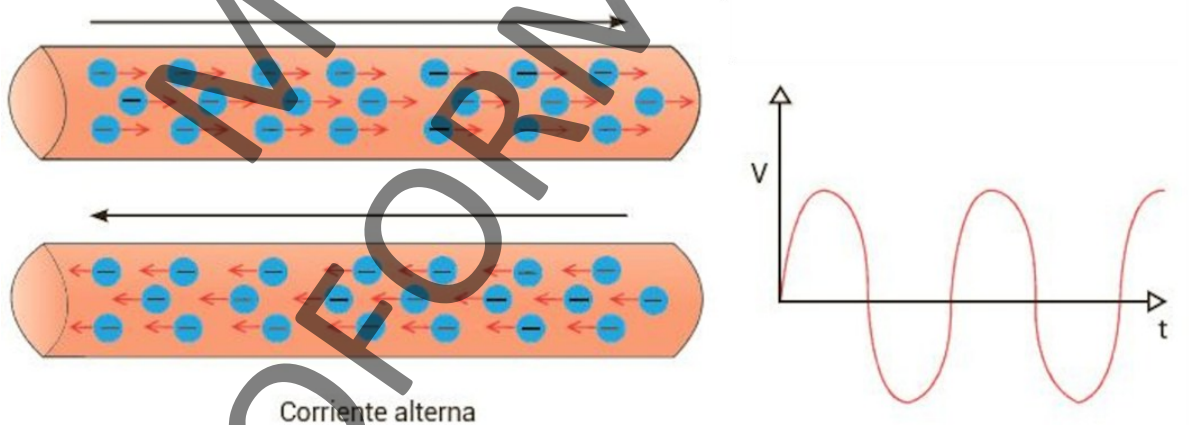
2.1. CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA

Cuando la tensión se mantiene constante decimos que la corriente es continua, mientras que cuando la tensión oscila repetidamente entre valores positivos y negativos siguiendo una forma sinusoidal entonces decimos que es una corriente alterna.

Una **corriente continua** es aquella en que el valor de la tensión siempre es el mismo.



Una **corriente alterna** es aquella en que el valor de la tensión va oscilando repetidamente entre dos valores extremos, uno positivo y el otro negativo.

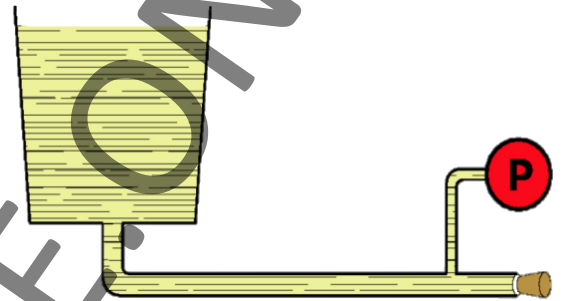
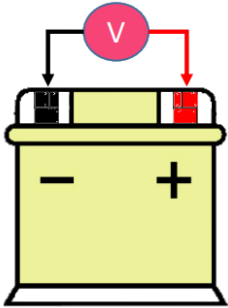


2.2 LA TENSIÓN O VOLTAJE

El desequilibrio de cargas eléctricas la denominamos tensión o diferencia de potencial o, coloquialmente, voltaje.

La tensión es la diferencia de potencial eléctrico que hay entre dos puntos. La unidad de medida de la tensión es el Voltio o Voltaje (V). Es la fuerza que se le aplica a las cargas eléctricas para realizar el desplazamiento.

Comparando la electricidad con el comportamiento en un circuito hidráulico, la tensión equivale al concepto de presión en un depósito de líquido.



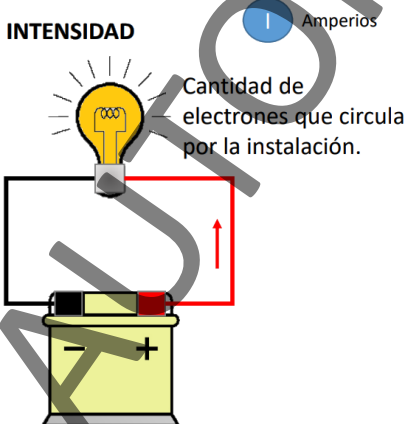
2.3. LA INTENSIDAD ELÉCTRICA

La intensidad eléctrica es una magnitud fundamental en electricidad y es la cantidad de electrones que pasan por un conductor durante un segundo.

La intensidad se mide en amperios (A) y un amperio corresponde al paso de una carga eléctrica de un culombio (C) en un segundo y como 1 culombio (C) corresponde a la carga de $6,24 \times 10^{18}$ electrones eso quiere decir que un amperio es el paso de 6.240.000.000.000.000 electrones durante un segundo. Es decir, más de 6 trillones de electrones por segundo.

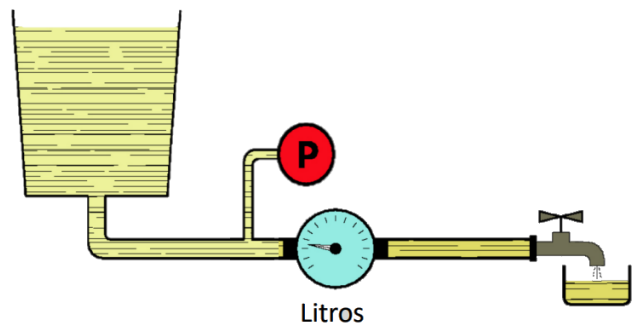
Las intensidades se miden con un amperímetro y este se debe conectar en serie. La conexión en serie significa que primero hemos de desconectar el cable que queremos medir y, después, conectaremos las puntas del amperímetro con los extremos desconectados del cable, es decir, que intercalaremos el amperímetro entre el cable que queremos medir

INTENSIDAD



CAUDAL

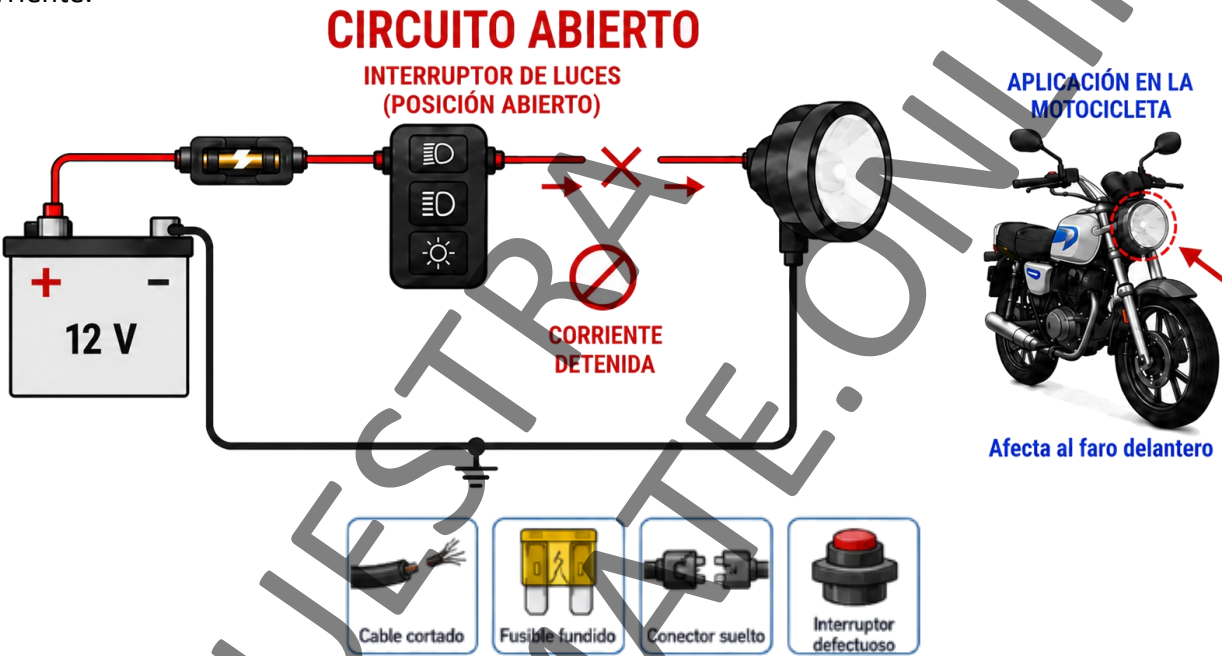
Cantidad de fluido que pasa por un conducto



4. CIRCUITO ABIERTO

Un **circuito abierto** se produce cuando ese recorrido está interrumpido en algún punto. La interrupción puede deberse a un interruptor abierto, un cable cortado, un conector suelto, un fusible fundido o un componente averiado.

Al no existir continuidad, la corriente no puede circular y el consumidor no funciona. Por ejemplo, si el cable que alimenta una lámpara está cortado, la lámpara permanece apagada porque no recibe corriente.



5. CIRCUITO CERRADO

Un **circuito cerrado**, en cambio, es aquel en el que el recorrido eléctrico está completo.

La corriente puede circular desde la batería hasta el consumidor y volver de nuevo al negativo. Cuando el circuito está cerrado, el componente recibe alimentación y funciona correctamente.

Por ejemplo, al accionar un interruptor, se cierra el paso de corriente y una lámpara se enciende.



6. CORTOCIRCUITO

El **cortocircuito** se produce cuando la corriente circula por un camino no previsto, normalmente hacia masa. Suele provocar fusibles fundidos, calentamiento de cables o fallo inmediato del circuito.



6.1. CORTOCIRCUITO A NEGATIVO

Un **cortocircuito a negativo**, también llamado **cortocircuito a masa**, se produce cuando un cable positivo de un circuito entra en contacto accidentalmente con el chasis, el motor o cualquier punto conectado al negativo de la batería. En una motocicleta, la masa suele estar unida al bastidor, por lo que cualquier contacto indebido entre un cable con tensión y la estructura metálica puede provocar una derivación directa de corriente.

En condiciones normales, la corriente debe salir de la batería, pasar por el fusible, atravesar el interruptor, alimentar el consumidor —por ejemplo, una lámpara o faro— y regresar después por el cable de masa. Sin embargo, cuando aparece un cortocircuito a negativo, la corriente encuentra un camino más corto hacia masa antes de llegar al consumidor.

Esto provoca que la corriente aumente de forma brusca, ya que apenas existe resistencia que limite su paso. Como consecuencia, el fusible se funde para proteger el cableado y evitar daños mayores. El componente afectado deja de funcionar porque ya no recibe alimentación correctamente.

Un ejemplo típico es un **cable positivo del faro delantero con el aislamiento dañado**. Si ese cable toca el chasis de la motocicleta, la corriente se desvía directamente a masa, el fusible se quema y el faro permanece apagado.

7. CONSUMO ELÉCTRICO PARASITARIO

Para comprobarlo, se mide la corriente en reposo con un **amperímetro** o un **multímetro en escala de amperios**, conectado en serie con la batería. La motocicleta debe estar apagada y con todos los consumidores desconectados. Si el valor medido es superior al permitido por el fabricante, existe un consumo anormal.

La localización de la avería se realiza aislando circuitos. Para ello, se pueden retirar fusibles uno a uno o desconectar componentes hasta que el consumo desaparezca o disminuya claramente. Cuando esto ocurre, se identifica el circuito responsable y se revisan sus cables, conectores, relés, módulos o accesorios instalados.



Clave: medir corriente en reposo ($< 50 \text{ mA}$ aprox.)
y aislar circuitos para encontrar el consumo.

10. LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Un circuito eléctrico es un sistema cerrado en el que circula corriente eléctrica a través de conductores, componentes y dispositivos, permitiendo realizar una función específica, como encender una luz o alimentar un motor.

COMPONENTES BÁSICOS DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

- **Fuente de energía:** Genera la electricidad. Ejemplo: baterías, generadores.
- **Conductores:** Permiten el flujo de la corriente. Ejemplo: cables.
- **Elementos de protección:** Protege el circuito de sobrecargas o cortocircuitos. Ejemplo: Fusibles
- **Interruptor:** Controla el paso de la corriente, abriendo o cerrando el circuito.
- **Cargas eléctricas:** Dispositivos que consumen energía eléctrica. Ejemplo: bombillas, motores.



BATERÍA



CABLEADO



FUSIBLE



INTERRUPTOR

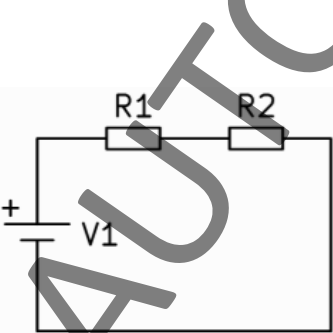


MOTOR DE ARRANQUE

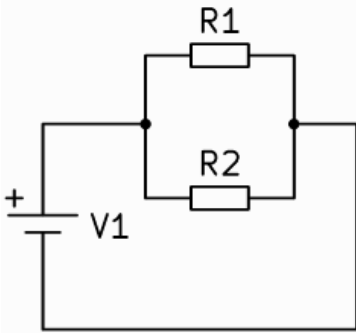
10.1. TIPOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Los circuitos eléctricos se clasifican principalmente en tres tipos según cómo están conectados sus componentes: **serie**, **paralelo** y **mixto**.

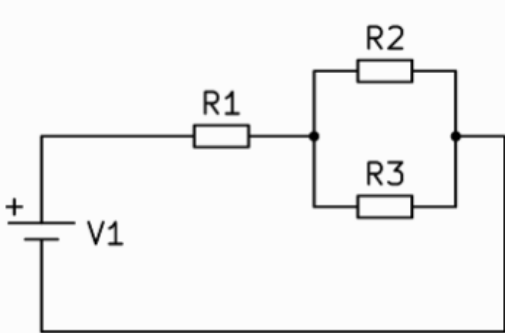
- **Serie:** Los componentes están conectados uno detrás de otro; si uno falla, todo el circuito se interrumpe.
- **Paralelo:** Los componentes están conectados de manera que la corriente pueda dividirse y seguir varios caminos.
- **Mixto:** Combina conexiones en serie y en paralelo.



CIRCUITO EN SERIE



CIRCUITO EN PARALELO



CIRCUITO MIXTO

10.2. CIRCUITO ELÉCTRICO EN SERIE

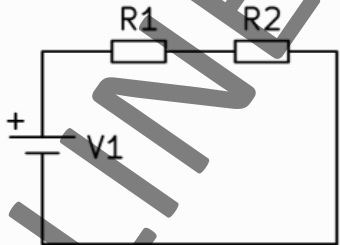
En un circuito en serie, los componentes están conectados uno tras otro en una sola línea de corriente. Esto significa que la corriente eléctrica pasa por todos los elementos sin bifurcarse.

CARACTERÍSTICAS

■ Voltaje (V): El voltaje total se divide entre los componentes según sus resistencias.

■ Corriente (I): Es la misma en todos los componentes.

■ Resistencia equivalente (Req): Se calcula sumando las resistencias individuales



CIRCUITO EN SERIE



VENTAJAS DEL CIRCUITO EN SERIE

■ Es sencillo de diseñar y entender.

■ Útil cuando todos los componentes necesitan la misma corriente.

DESVENTAJAS DEL CIRCUITO EN SERIE

■ Si un componente se desconecta o falla, todo el circuito deja de funcionar.



CÁLCULO CIRCUITO EN SERIE

Calcular:

■ Resistencia total.

■ Intensidad del circuito.

■ Voltaje de cada resistencia.

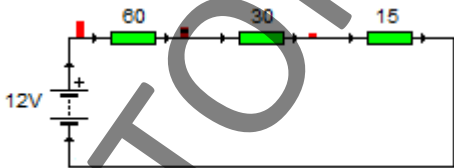
Datos:

■ $V_t = 12V$; $V_1 = ?V$; $V_2 = ?V$; $V_3 = ?V$

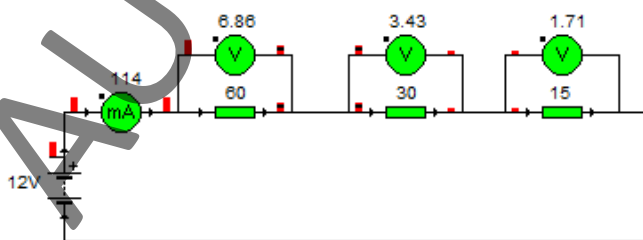
■ $R_1 = 60\Omega$; $R_2 = 30\Omega$; $R_3 = 15\Omega$; $R_t = ?\Omega$

■ $I_t = ?A$

* Cuanto más decimales se calculen ,más exacto es el resultado.



$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 60 + 30 + 15 = 105\Omega$$
$$I_t = \frac{V_t}{R_t} = \frac{12}{105} = 0.114A \rightarrow 114mA$$



$$v_1 = I_t \cdot R_1 = 0.114A \cdot 60\Omega = 6.84V$$
$$v_2 = I_t \cdot R_2 = 0.114A \cdot 30\Omega = 3.42V$$
$$v_3 = I_t \cdot R_2 = 0.114A \cdot 15\Omega = 1.71V$$
$$v_t = v_1 + v_2 + v_3 = 6,84 + 6,42 + 1,71 = 11,97$$

TMVG0026 – Electricidad y electrónica para motocicletas

PÁGINA 19

11. LOS FUSIBLES

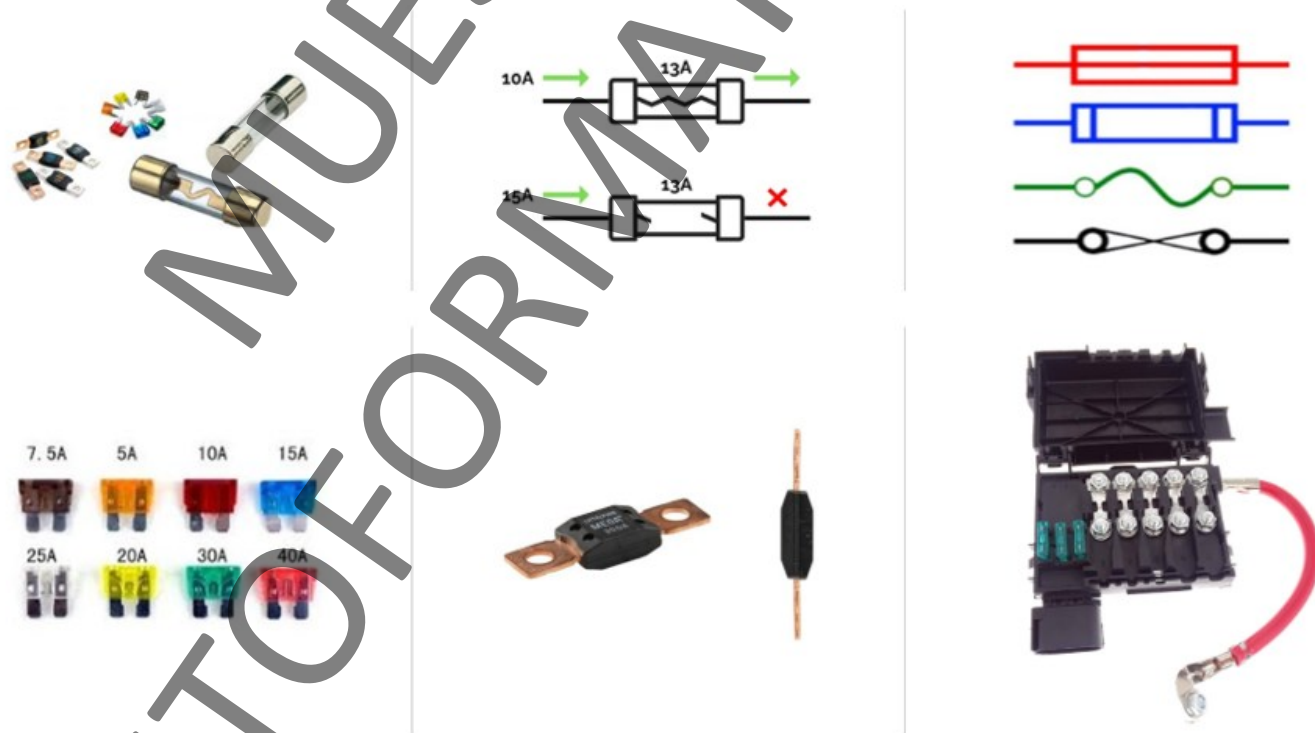
El **principio de funcionamiento de un fusible** se basa en el "efecto de calentamiento de la corriente", es decir, cada vez que se produce un cortocircuito, sobrecorriente o una conexión de carga no coincidente, el cable delgado dentro del fusible se derrite debido al calor generado por la corriente pesada que fluye a través de él. Por lo tanto, desconecta la fuente de alimentación del sistema conectado.

En el funcionamiento normal del circuito, el cable fusible es solo un componente de muy baja resistencia y no afecta el funcionamiento normal del sistema conectado a la fuente de alimentación.

FUNCION DEL FUSIBLE

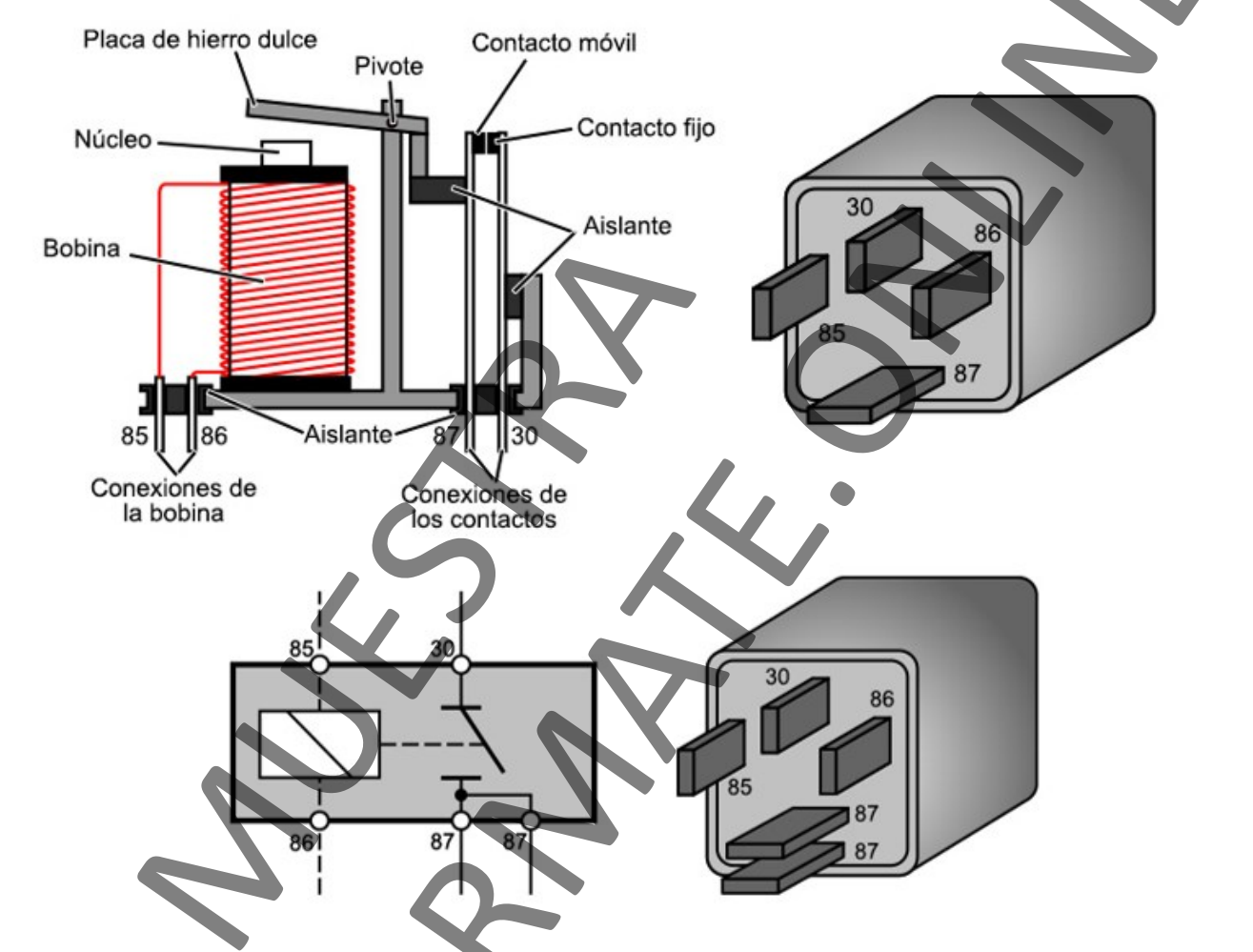
Los fusibles sirven para proteger las líneas eléctricas contra:

- **SOBRECARGAS:** intensidades superiores a las nominales para las que se diseñan las líneas y que de mantenerse un período de tiempo más o menos largo acaban con ellas por sobrecalentamiento.
- **CORTOCIRCUITOS:** intensidades muy altas, casi instantáneas, que deterioran rápidamente las líneas.



12. LOS RELÉS

El relé es un componente eléctrico que funciona como interruptor. Está constituido por una bobina electromagnética que, al ser excitada, provoca un campo magnético que hace que se cierren los contactos del interruptor.



El relé consta de dos circuitos, uno de mando o de excitación, entre los bornes (86) y (85) con una intensidad de miliamperios y otro de potencia, entre los bornes (30) y (87), dimensionado para un paso de corriente de 20 a 40 amperios normalmente.

TERMINALES O PINES DEL RELÉ	
30	Entrada de positivo a los contactos del relé
85	Salida a negativo (masa) de la bobina del relé.
86	Entrada de positivo a la bobina del relé.
87	Salida de positivo de los contactos del relé hacia los consumidores.

14. SEÑALES ELÉCTRICAS ANALÓGICAS

En automoción, se utilizan diversos **tipos de señales eléctricas** para la comunicación, control y funcionamiento de los distintos sistemas electrónicos del vehículo. Estas señales pueden clasificarse en función de su forma, naturaleza y propósito.

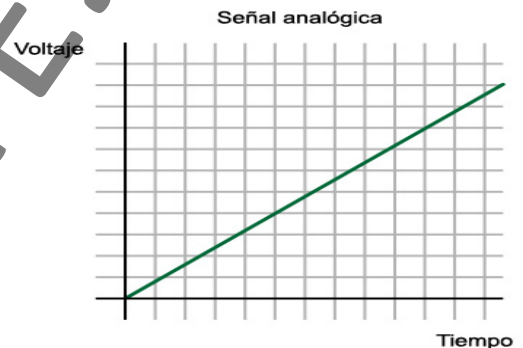
SEÑAL ANALÓGICA EN CORRIENTE CONTINUA

Es una señal eléctrica cuyo valor varía de forma **continua** dentro de un rango definido y que siempre **mantiene la misma polaridad** (positiva o negativa respecto a masa).

- No cambia de dirección (fluye en un solo sentido).
- Voltaje variable, por ejemplo: de **0 a 5 V** o de **0 a 1 V**.
- Representa directamente el valor de una magnitud medida.

EJEMPLOS

- **Sensor de temperatura (NTC o PTC):** la tensión varía según la temperatura.
- **Potenciómetro del pedal del acelerador:** entrega una señal entre 0.5 V y 4.5 V.
- **Sonda lambda analógica:** varía entre 0.1 y 0.9 V según la riqueza de la mezcla.



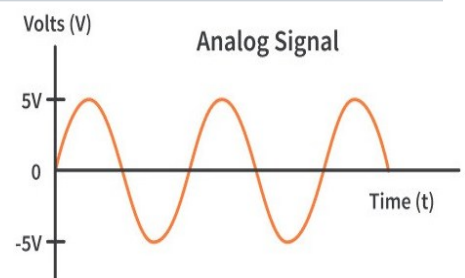
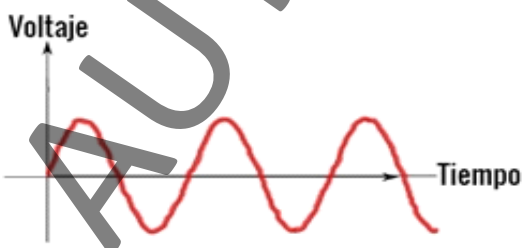
SEÑAL ANALÓGICA EN CORRIENTE ALTERNA

Es una señal eléctrica que también varía de forma continua, pero **alterna su polaridad** de manera cíclica (positivo y negativo). Es decir, la corriente **cambia de dirección periódicamente**.

- **Forma típica:** onda senoidal
- Tiene **frecuencia** (Hz), **amplitud** (V) y **fase**.
- Se genera normalmente en **sensores inductivos**.

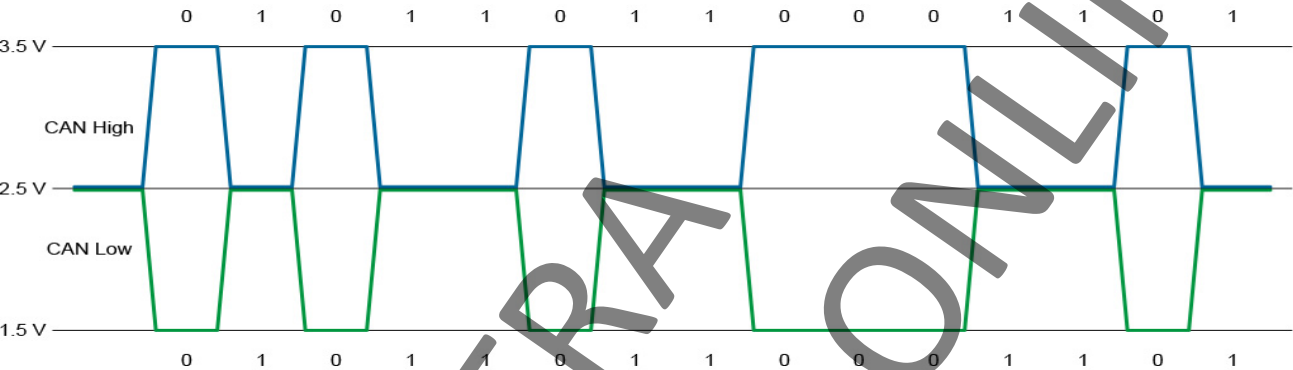
EJEMPLO:

- **Sensor de revoluciones inductivo** (cigüeñal o árbol de levas sin alimentación): genera una señal de AC senoidal proporcional a la velocidad de giro.
- **Sensor de velocidad de rueda** (tipo inductivo en sistemas ABS antiguos).



15.1. SEÑALES MULTIPLEXADAS

Las **señales multiplexadas** son un tipo de comunicación que permite enviar múltiples señales o datos a través de un solo canal físico, como un cable, reduciendo la cantidad de cableado necesario y aumentando la eficiencia en los sistemas electrónicos, especialmente en vehículos. Este tipo de señal es ampliamente utilizado en automoción para conectar diferentes módulos de control y sensores a través de redes internas.



CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES MULTIPLEXADAS

- **Optimización del cableado:** Permiten reducir significativamente la cantidad de cables en el vehículo, lo que ahorra peso, espacio y costos.
- **Eficiencia de comunicación:** Varios sistemas o módulos pueden compartir el mismo canal de comunicación.
- **Protocolo estructurado:** Se requiere un protocolo de comunicación para organizar las señales y evitar conflictos, como el protocolo **CAN (Controller Area Network)**.
- **Fiabilidad:** Menor cantidad de conexiones físicas implica menos puntos de falla.
- **Flexibilidad:** Facilita la integración de nuevos sistemas sin necesidad de agregar más cables.

VENTAJAS DE LAS SEÑALES MULTIPLEXADAS

- **Reducción del peso del vehículo:** Menor cantidad de cableado.
- **Mejor gestión de espacio:** Menos cables simplifican el diseño de arneses.
- **Mayor integración de sistemas:** Facilita la conexión de múltiples sistemas en el vehículo.
- **Facilidad de diagnóstico:** Los sistemas multiplexados permiten detectar fallos con precisión.



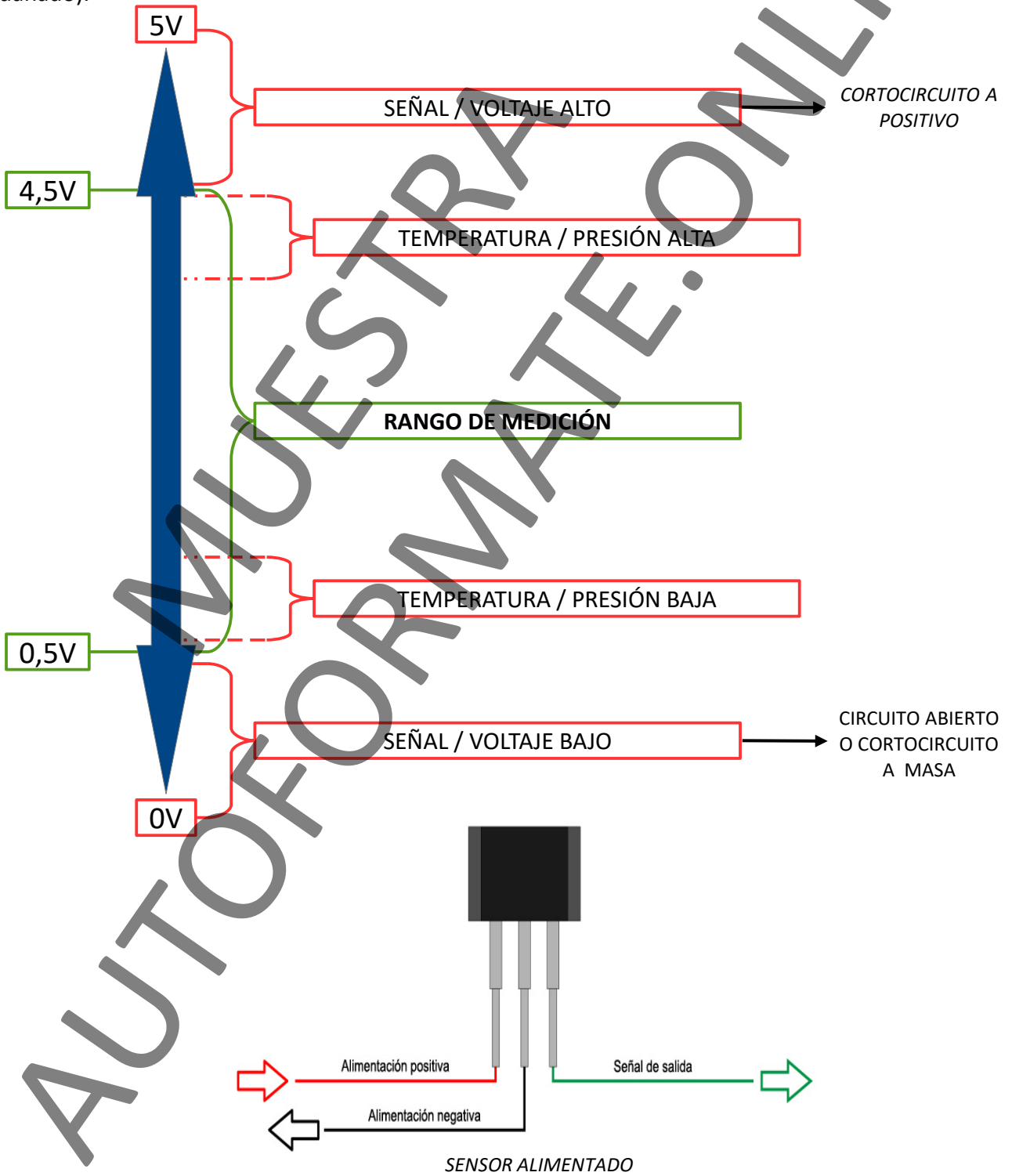
DESVENTAJAS DE LAS SEÑALES MULTIPLEXADAS

- **Complejidad de diseño:** Requieren ECUs y protocolos avanzados.
- **Susceptibilidad al ruido:** Las señales pueden ser afectadas por interferencias si no se protegen adecuadamente.
- **Costos iniciales:** Aunque ahorran en cableado, las ECUs y los módulos aumentan los costos iniciales de diseño.

17. RANGO DE TRABAJO DE LOS SENSORES ANALÓGICOS

Los **sensores analógicos en automoción** son esenciales para medir variables físicas del vehículo y convertirlas en **señales eléctricas proporcionales**, que la **ECU interpreta para controlar y ajustar** diferentes sistemas.

Un **sensor analógico** convierte una **magnitud física variable** (como temperatura, presión, posición, etc.) en una **señal eléctrica continua** (normalmente **voltaje**) proporcional a ese valor. Señales **por debajo de 0,5 V o por encima de 4,5 V** suelen indicar **fallos eléctricos** (cortocircuitos o sensor dañado).



18. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO

En automoción, existen diversas herramientas de diagnóstico para detectar fallos en el motor y el sistema eléctrico de los vehículos.

Cada vez es más necesaria la combinación de diversas herramientas para el diagnóstico y diversas técnicas para completar un diagnóstico preciso y certero.

HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO EN AUTOMOCIÓN

- **Multímetros:** Miden voltaje, corriente y resistencia en circuitos eléctricos.
- **Pinzas amperimétricas:** Detectan el consumo de corriente en diferentes componentes.
- **Osciloscopios:** Analizan señales eléctricas de sensores, actuadores y comunicación multiplexada.
- **Probadores de batería y alternador:** Evalúan el estado de carga y rendimiento del sistema de carga.
- **Máquinas de diagnóstico OBD2:** Permiten leer y borrar códigos de error del sistema de gestión del motor.



MULTÍMETRO



PINZA AMPERIMÉTRICA



COMPROBADOR DE BATERÍAS CARGA Y ARRANQUE



EQUIPO DE DIAGNOSIS



OSCILOSCOPIO

18.2. MEGA ÓHMETRO

Un **megaóhmetro**, también conocido como **medidor de aislamiento**, es un instrumento diseñado para medir la resistencia eléctrica de aislamiento en circuitos, componentes y sistemas eléctricos. Su principal objetivo es detectar fallas en el aislamiento eléctrico, que podrían provocar descargas eléctricas, cortocircuitos o fallos en el sistema. La resistencia medida se expresa en **megaohmios ($M\Omega$)**, que equivalen a millones de ohmios.

El megaóhmetro aplica un voltaje elevado, generalmente entre 250 V y 5000 V (dependiendo del modelo y aplicación), a los conductores aislados y mide la corriente de fuga que atraviesa el aislamiento. Con esta información, calcula la resistencia de aislamiento.

APLICACIONES GENERALES DEL MEGA ÓHMETRO

- **Mantenimiento preventivo:** Verificar la calidad del aislamiento en cables, motores, generadores y transformadores.
- **Detección de fallas:** Identificar puntos de degradación o daño en el aislamiento.
- **Seguridad eléctrica:** Garantizar que los sistemas eléctricos no presenten riesgo de descargas.
- **Control de calidad:** Probar materiales aislantes durante la fabricación.

UTILIDADES DEL MEGA ÓHMETRO EN AUTOMOCIÓN

- Detectar puntos de fuga eléctrica.
- Verificar la integridad del aislamiento.
- Inspeccionar el aislamiento de bobinados de los inversores y motores eléctricos.
- Verificar el funcionamiento y el aislamiento de las conexiones de alta tensión.



18.4. OSCILOSCOPIO

Un **osciloscopio** es un instrumento de diagnóstico electrónico que permite observar y analizar señales eléctricas en forma de ondas en función del tiempo. En el ámbito de la automoción, es una herramienta indispensable para medir, diagnosticar y solucionar problemas en los sistemas eléctricos y electrónicos de los vehículos modernos.

Los osciloscopios en automoción se utilizan principalmente para visualizar señales provenientes de sensores, actuadores, y módulos de control electrónico (ECUs), que son fundamentales para el correcto funcionamiento de sistemas como inyección de combustible, encendido, ABS, ESP, y más.

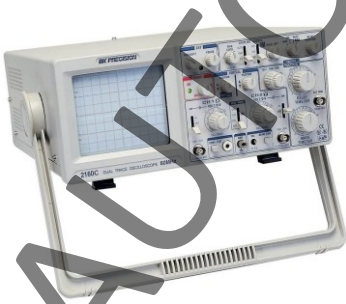
APLICACIONES DEL OSCILOSCOPIO

- **Diagnóstico de sensores:** Permiten verificar el funcionamiento de sensores de posición, temperatura, presión y oxígeno (sonda lambda).
- **Análisis del sistema de inyección:** Ayudan a medir la duración de apertura de los inyectores y comprobar el correcto funcionamiento de la unidad de control.
- **Evaluación del sistema de encendido:** Se utilizan para analizar la señal de las bobinas de encendido y detectar fallos en bujías o cables.
- **Comprobación de protocolos de comunicación:** Son esenciales para diagnosticar redes como CAN Bus, K-Line y LIN Bus en vehículos modernos.
- **Detección de interferencias y ruido eléctrico:** Identifican perturbaciones en el sistema eléctrico que pueden afectar el rendimiento del vehículo.

18.4.1. TIPOS DE OSCILOSCOPIOS

TIPOS DE OSCILOSCOPIOS

- **Osciloscopios analógicos:** Funcionan directamente con la señal aplicada y equieren señales periódicas para representar una traza en la gráfica. Son ideales para observar variaciones de señal en tiempo real.
- **Osciloscopios digitales:** Convierten la señal analógica en digital y la representan en pantalla. Son útiles para leer señales puntuales y no repetitivas, como picos de tensión
- **Osciloscopios portátiles:** Diseñados para movilidad, permiten realizar diagnósticos en diferentes partes del vehículo sin necesidad de una estación fija.
- **Osciloscopios para PC:** Se conectan a un ordenador y ofrecen análisis avanzados mediante software especializado



OSCILOSCOPIO ANALÓGICO



OSCILOSCOPIO DIGITAL
PORTATIL



OSCILOSCOPIO DIGITAL PORTATIL PARA PC





UD2

SISTEMAS DE ARRANQUE

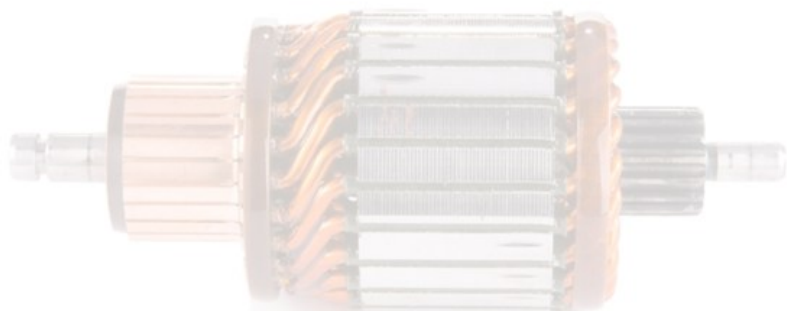
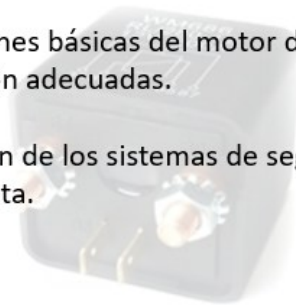


■ **Comprender** la función del sistema de arranque en la motocicleta y su importancia para la puesta en marcha del motor.

■ **Reconocer** las partes principales del motor de arranque: carcasa, estator, rotor, inducido, colector o conmutador de delgas y escobillas.

■ **Realizar** comprobaciones básicas del motor de arranque utilizando herramientas de medición adecuadas.

■ **Comprender** la función de los sistemas de seguridad asociados al arranque de la motocicleta.



1. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE ARRANQUE

La batería es la fuente principal de energía del arranque. Normalmente es de **12 V en corriente continua**.

Durante el arranque no solo importa el voltaje, sino la capacidad de entregar **alta corriente**. Un motor de arranque puede consumir decenas o incluso más de 100 amperios, dependiendo de la cilindrada y la compresión del motor.

FUNCION DE LA BATERÍA EN EL SISTEMA DE ARRANQUE

La función de la batería es de alimentar los siguientes componentes:

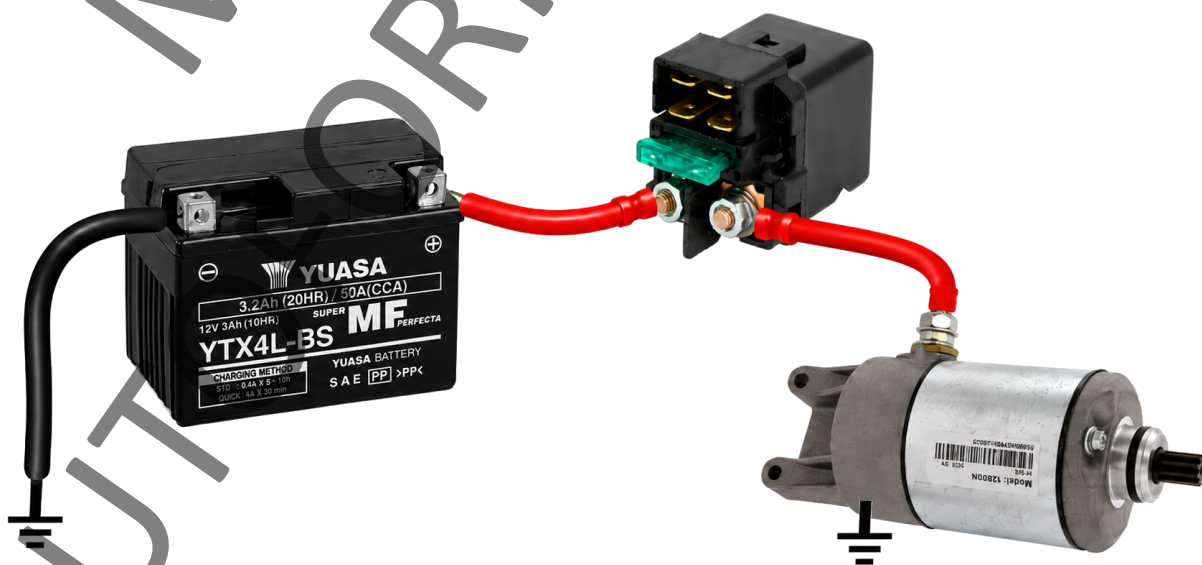
- El relé o solenoide de arranque.
- El motor eléctrico de arranque.
- El sistema de encendido o inyección mientras el motor gira.

Cuando la batería está débil, el voltaje cae mucho al pulsar el botón. Por ejemplo, puede pasar de 12,6 V en reposo a menos de 9 V durante el intento de arranque. En ese caso, el relé puede hacer “clic”, pero el motor no gira con fuerza.

Entre la batería y el sistema de arranque suele haber un **fusible principal**. Su función es proteger el circuito ante un cortocircuito.

El cable positivo de potencia va desde la batería hasta el relé de arranque, y desde el relé hasta el motor de arranque. Estos cables son más gruesos que los cables normales porque deben soportar mucha intensidad.

El retorno de corriente normalmente se hace por la **masa del chasis y del motor**.

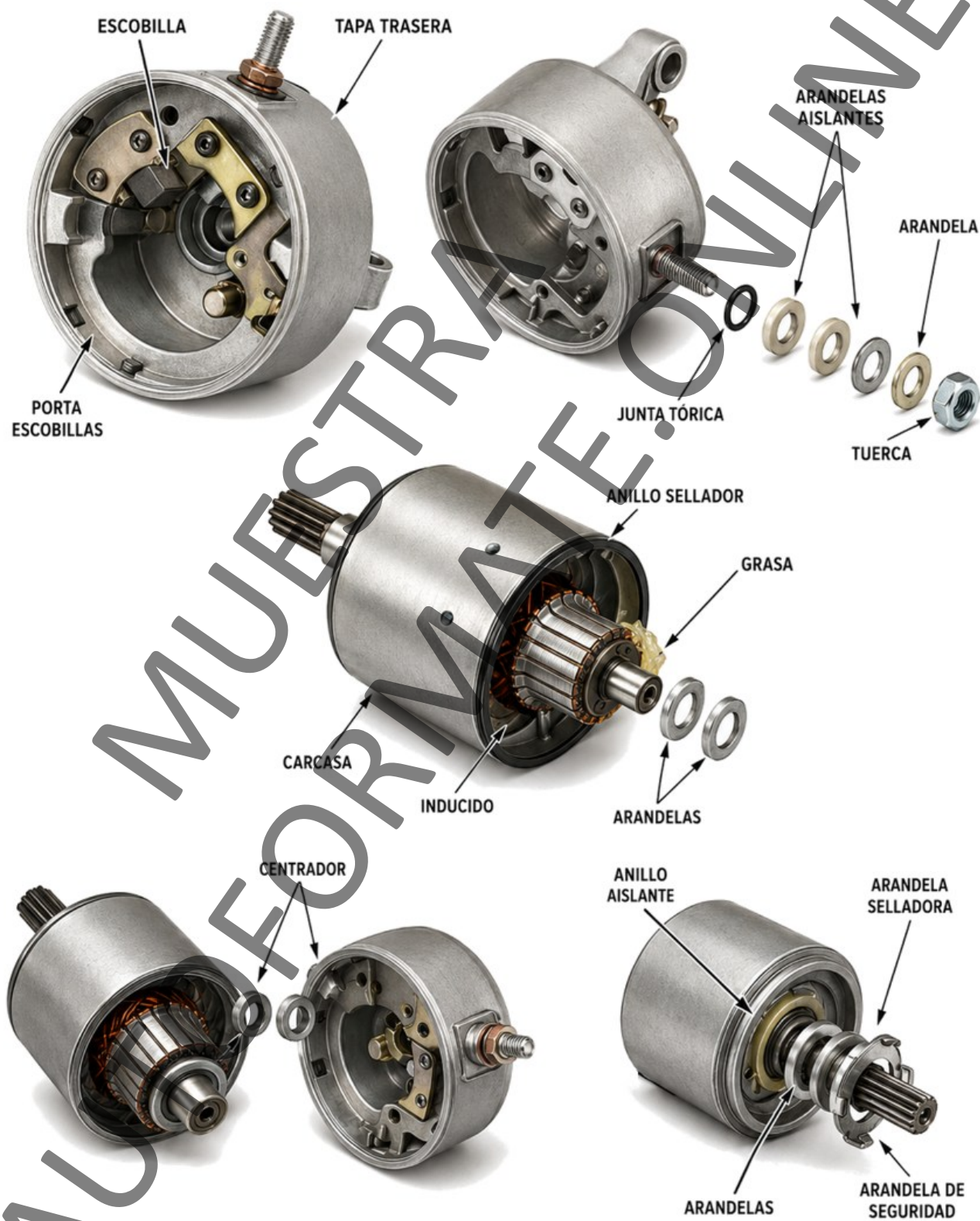


Una mala masa puede provocar síntomas parecidos a una batería descargada: caída de tensión, calentamiento de cables, clic del relé o giro lento.

2. EL MOTOR DE ARRANQUE

El motor de arranque es un **motor eléctrico de corriente continua**. Su función es transformar energía eléctrica en energía mecánica de giro.





2.4. LAS ESCOBILLAS

Las escobillas son piezas de carbón o grafito conductor que presionan contra el colector del rotor.

Su función es llevar corriente eléctrica desde la parte fija del motor hacia la parte giratoria.

Normalmente hay escobillas positivas y negativas:

- Las positivas reciben corriente desde el terminal del motor.
- Las negativas descargan la corriente hacia masa.

Con el uso se desgastan. Cuando están gastadas, el motor puede fallar intermitentemente, girar lento o no girar.



3. COMPROBACIONES DEL MOTOR DE ARRANQUE

El motor de arranque de una motocicleta es un conjunto **electromecánico** encargado de transformar la energía eléctrica de la batería en movimiento mecánico para hacer girar el cigüeñal del motor térmico durante el arranque. Aunque externamente parece un componente simple, en su interior intervienen varios elementos eléctricos y mecánicos, como las **escobillas**, el **colector**, el **inducido**, el **estator**, los **bobinados**, los **casquillos**, los **rodamientos** y los **engranajes reductores**.

Para asegurar su correcto funcionamiento, no basta con comprobar únicamente la batería o el relé de arranque. También es necesario realizar una serie de **comprobaciones internas** que permitan detectar desgastes, derivaciones a masa, cortocircuitos, bobinados abiertos, mala conmutación o fallos mecánicos que puedan aumentar el consumo eléctrico del motor.

Estas verificaciones son importantes porque un motor de arranque defectuoso puede provocar síntomas como **giro lento**, **ausencia de giro**, **consumo excesivo**, **calentamiento de cables**, **chispas anormales** o **arranque intermitente**.

Por ello, el diagnóstico interno permite determinar si el fallo se encuentra realmente en el motor de arranque o en otros elementos del circuito eléctrico de la motocicleta.

COMPROBACIONES INTERNAS PRINCIPALES

- Estado y longitud de escobillas.
- Presión de muelles.
- Portaescobillas aislado correctamente.
- Colector limpio y sin delgas levantadas.
- Continuidad entre delgas.
- Aislamiento entre colector y eje.
- Inducido sin bobinas abiertas, en corto o derivadas.
- Estator o imanes en buen estado.
- Terminal positivo sin derivación a masa.
- Casquillos o rodamientos sin holgura.
- Rotor sin rozar con estator.
- Engranajes reductores sin desgaste.
- Rueda libre sin patinar.
- Prueba directa en banco.
- Medición de consumo en vacío.
- Observación de chispas en escobillas.



3.1. COMPROBACIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE BOBINADO Y MASA

En esta imagen se muestra la verificación eléctrica de un **inducido o rotor** mediante dos multímetros digitales. Esta prueba se realiza para comprobar el estado de los bobinados internos y descartar posibles averías, como bobinas cortadas o derivaciones a masa.

El inducido está formado por un eje metálico, un núcleo laminado, bobinados de cobre y un colector dividido en varias delgas. Las delgas del colector están conectadas a los bobinados internos del rotor, por lo que permiten realizar mediciones eléctricas desde el exterior.

COMPROBACIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE BOBINADO Y MASA

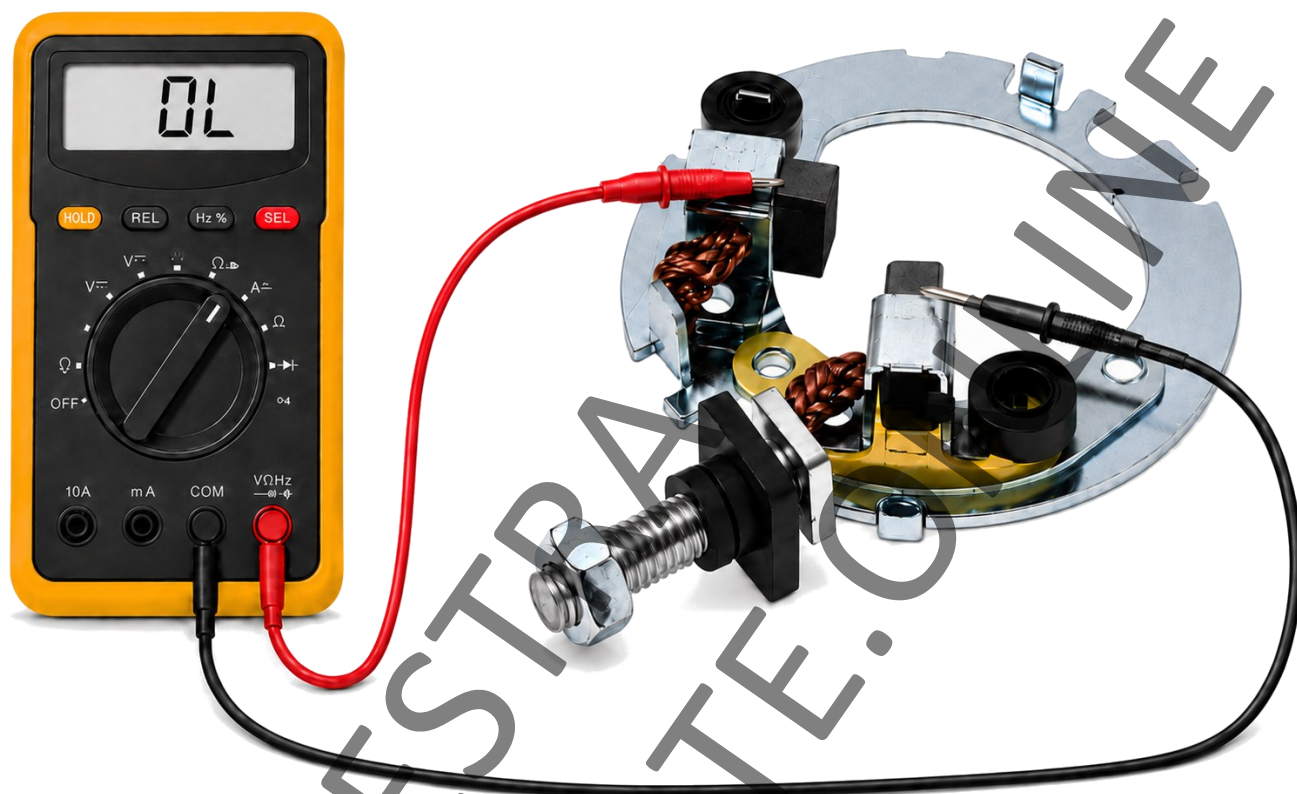
En el multímetro situado a la izquierda, una punta de prueba está colocada sobre el eje metálico del inducido y la otra sobre una parte conductora relacionada con el bobinado o el colector.

La pantalla del multímetro indica **OL**, que significa *Open Line* o circuito abierto. Esta lectura indica que **no existe continuidad eléctrica entre el bobinado y el eje metálico**.

Esto es correcto, ya que el bobinado debe estar aislado de la masa del rotor. Si el multímetro marcara un valor bajo de resistencia o emitiera señal de continuidad, significaría que el bobinado está derivado a masa, lo cual indicaría una avería.



3.3. COMPROBACIÓN AISLAMIENTO ENTRE ESCOBILLAS



COMPROBACIÓN AISLAMIENTO ENTRE ESCOBILLAS

En esta prueba se comprueba el aislamiento eléctrico entre la **escobilla negativa** y la **escobilla positiva** del portaescobillas.

Para realizar la comprobación, se coloca el multímetro en la escala de **continuidad** o de **resistencia**. Una punta de prueba se conecta a la escobilla negativa y la otra punta a la escobilla positiva.

Entre ambas escobillas **no debe existir continuidad directa**, ya que pertenecen a circuitos eléctricos diferentes. La escobilla positiva debe permanecer aislada de la escobilla negativa y de la masa del conjunto.

La lectura correcta del multímetro debe ser **OL**, resistencia infinita o ausencia de señal acústica. Esto indica que no existe paso de corriente entre ambas escobillas.

Si el multímetro marca **0,0 Ω** , un valor muy bajo de resistencia o emite señal sonora, significa que existe continuidad entre la escobilla positiva y la negativa. En ese caso, habría un cortocircuito o una derivación interna en el portaescobillas, por lo que el conjunto estaría defectuoso.

Resultado esperado: no debe haber continuidad entre la escobilla positiva y la escobilla negativa.

3.4. CONTINUIDAD PARTE POSITIVA

CONTINUIDAD PARTE POSITIVA

En esta prueba se verifica que exista continuidad eléctrica entre la **escobilla positiva** y el **perno de conexión** del portaescobillas.

El perno es el punto por donde llega la corriente positiva al conjunto. Por este motivo, debe estar eléctricamente unido a la escobilla positiva mediante el conductor interno o trenza de cobre.

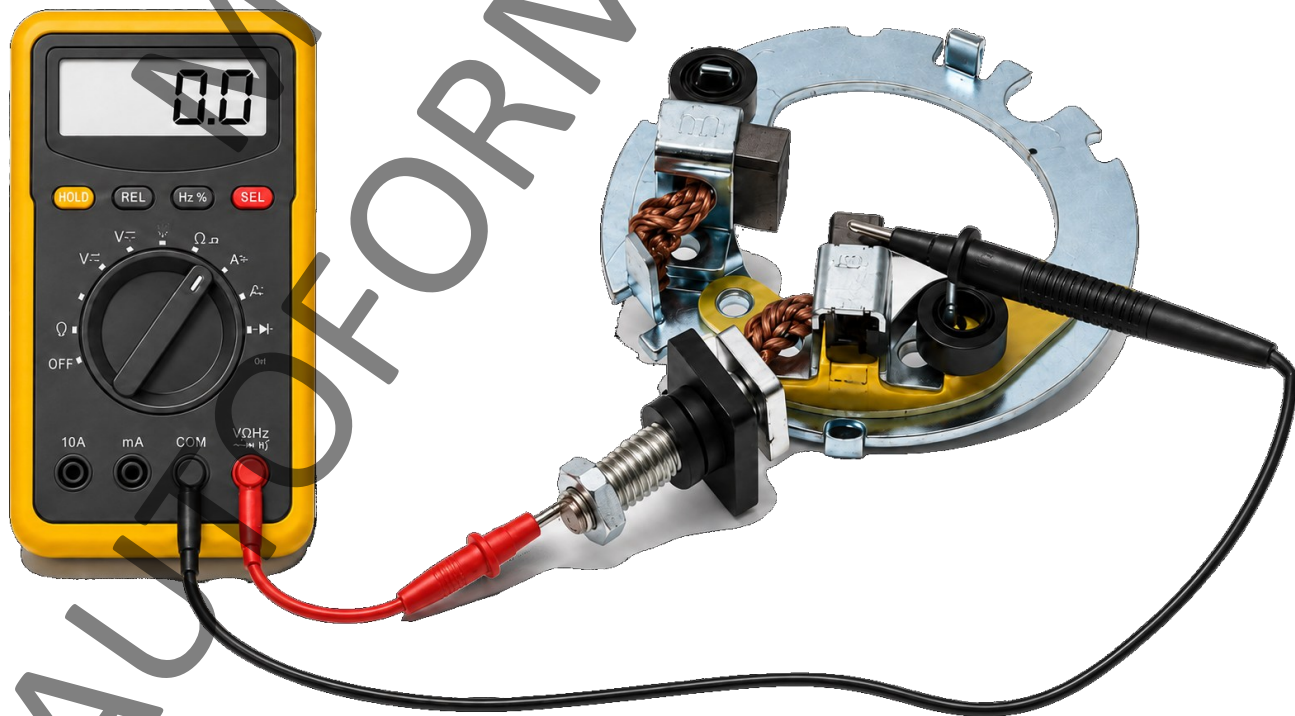
Para realizar la comprobación, se coloca una punta del multímetro sobre el perno de conexión y la otra punta sobre la escobilla positiva o su terminal correspondiente.

En este caso, el multímetro debe indicar una resistencia muy baja, cercana a **0 Ω** . También puede emitir una señal acústica si está seleccionada la función de continuidad.

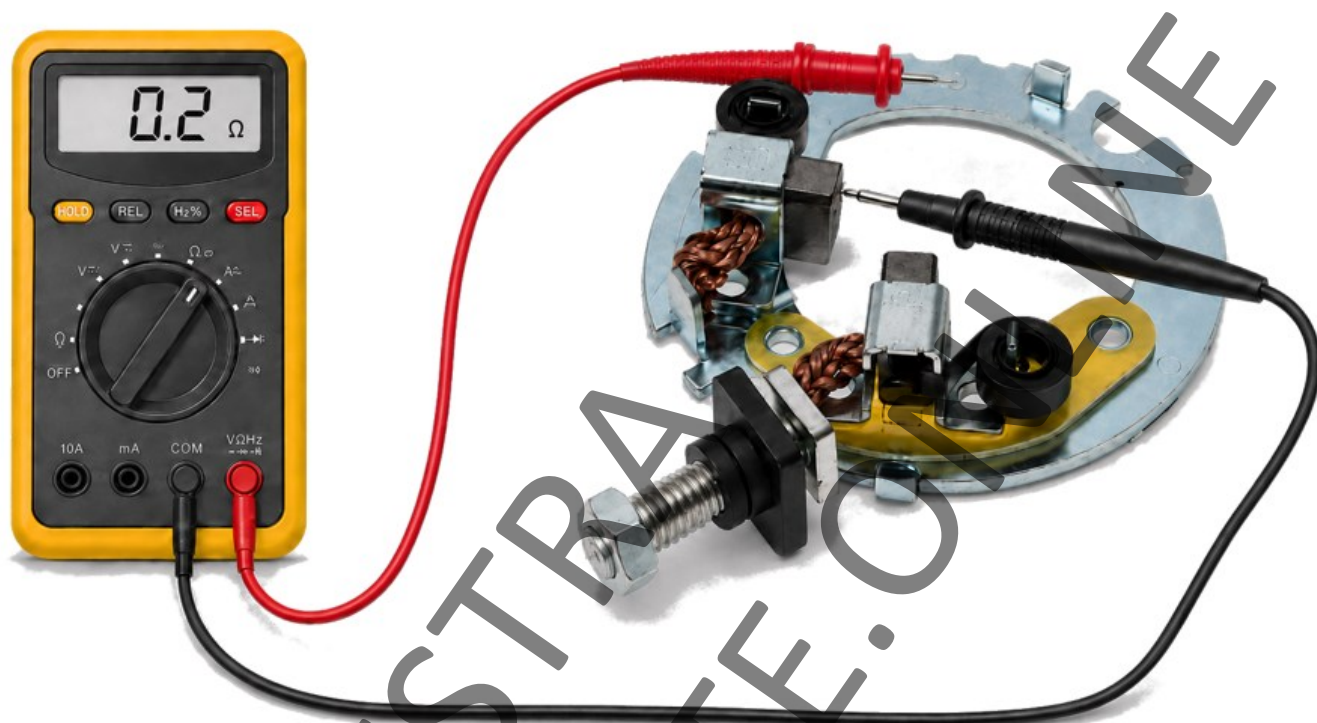
Una lectura de **0,0 Ω** o un valor muy bajo indica que el paso de corriente entre el perno y la escobilla positiva es correcto.

Si el multímetro marca **OL** o no emite señal de continuidad, significa que el circuito está abierto. Esto puede deberse a una trenza rota, una mala conexión, suciedad, desgaste o un defecto interno del portaescobillas.

Resultado esperado: debe haber continuidad entre la escobilla positiva y el perno de conexión.



3.7. COMPROBACIÓN DE CONTINUIDAD ENTRE ESCOBILLA NEGATIVA Y CHAPA NEGATIVA



COMPROBACIÓN DE CONTINUIDAD ENTRE ESCOBILLA NEGATIVA Y CHAPA NEGATIVA

En esta prueba se comprueba que la **escobilla negativa** tenga buena continuidad eléctrica con la **chapa metálica del portaescobillas**, que actúa como masa o negativo del motor de arranque.

Para realizar la comprobación, se coloca el multímetro en la escala de **resistencia baja** o **continuidad**. Una punta de prueba se apoya sobre la **chapa metálica del conjunto**, y la otra punta se coloca sobre la **escobilla negativa** o sobre su soporte metálico.

En este caso, el multímetro marca aproximadamente **0,2 Ω**, lo cual indica que existe continuidad eléctrica entre ambos puntos. Esta lectura es correcta, ya que la escobilla negativa debe estar unida eléctricamente a la chapa metálica y, a través de ella, al cuerpo del motor de arranque.

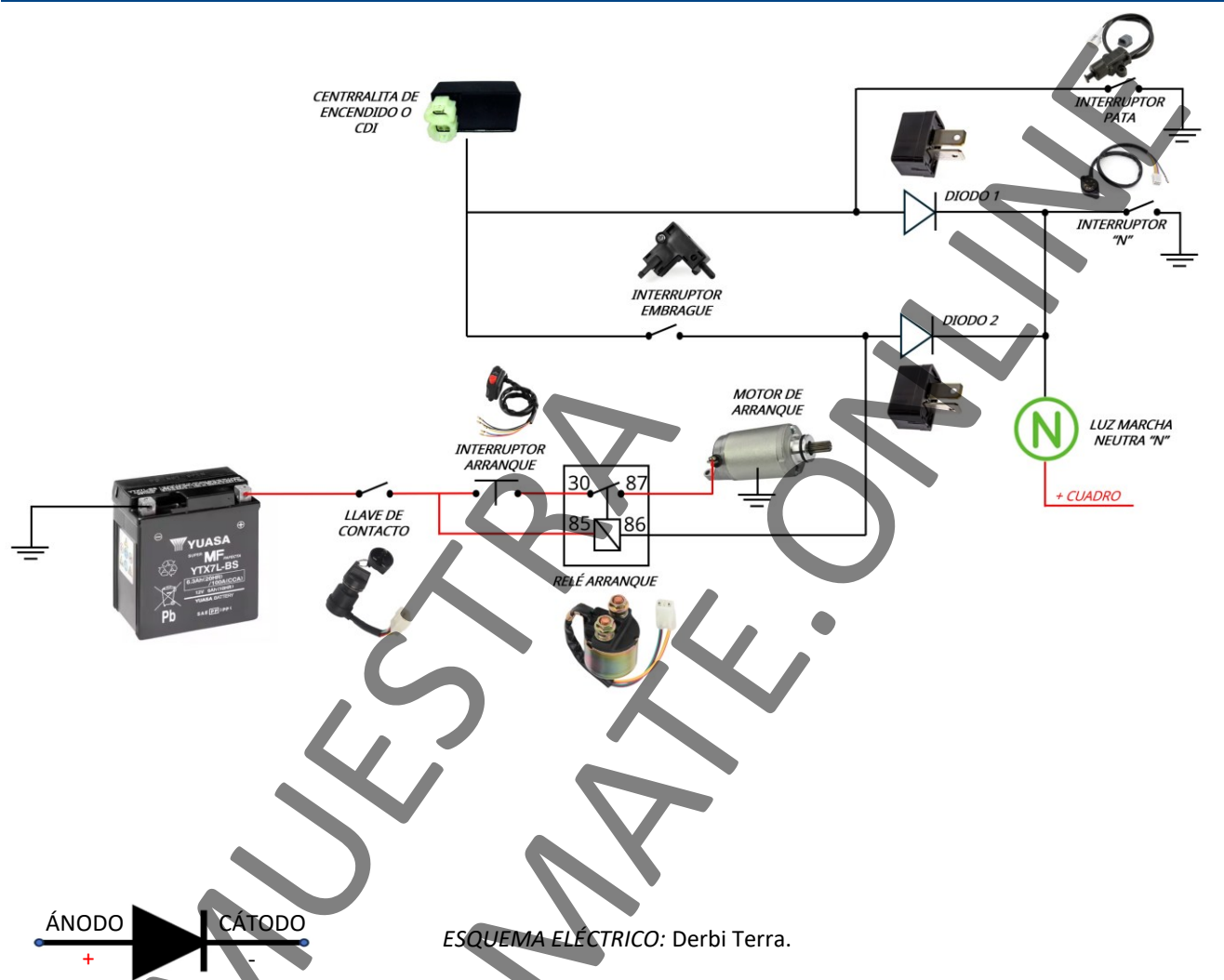
Una resistencia muy baja, cercana a **0 Ω**, confirma que la conexión negativa está en buen estado. Es normal que el multímetro muestre una pequeña resistencia, como **0,1 Ω**, **0,2 Ω** o **0,3 Ω**, debido a la resistencia propia de los cables de prueba y de los contactos.

Si el multímetro indicara **OL**, resistencia infinita o no pitara en modo continuidad, significaría que existe un corte entre la escobilla negativa y la chapa. Esto podría deberse a suciedad, mal contacto, soldadura defectuosa, escobilla dañada o soporte deteriorado.

Resultado correcto:

El multímetro debe marcar una resistencia muy baja, como en la imagen, aproximadamente **0,2 Ω**, indicando buena continuidad entre la escobilla negativa y la chapa negativa del portaescobillas.

4. SISTEMA DE ARRANQUE Y SEGURIDAD



ESQUEMA ELÉCTRICO: Derbi Terra.

LEYENDA ESQUEMA ELÉCTRICO

- **RELÉ DE ARRANQUE:** El positivo para la excitación proviene del pulsador de arranque y a su vez este la recibe también de la llave de contacto (+15).
- **INTERRUPTOR PATA:** Está conectado a la alimentación de la centralita y al embrague. Con la pata puesta la moto se para. (interruptor abierto cuando está puesta. Interruptor cerrado cuando está quitada)
- **INTERRUPTOR MARCHA NEUTRA:** Está conectado directamente a la luz del cuadro para que se encienda. Además, a través del DIODO1 da alimentación a la UCE o CDI y al interruptor del embrague. Por otro lado, a través del DIODO2 da alimentación al relé de arranque, al terminal 86.

5. RELÉ DE ARRANQUE

Comprobar el relé de arranque de una motocicleta es un proceso relativamente sencillo, pero requiere algunas herramientas básicas y seguir ciertos pasos con precaución.

El relé de arranque suele estar cerca de la batería o en la caja de fusibles.No obstante sería adecuado consultar con el manual del fabricante.

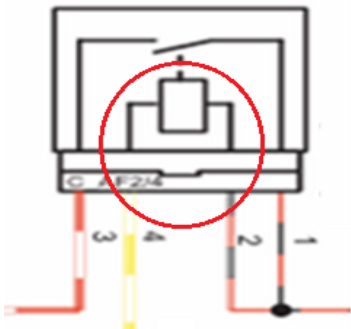
Antes de comprobar cualquier componente eléctrico debemos comprobar el estado de la batería. Un bajo voltaje en la batería puede simular un problema en el relé.



RELÉ DE ARRANQUE SUZUKI
AN 150 T VECSTAR

PARTES DEL RELÉ

- **CIRCUITO DE CONTROL:**
 - Bobina de accionamiento. Terminal positivo(2) y terminal negativo(4).
- **CIRCUITO DE POTENCIA:**
 - Interruptor. Terminal 1(12v constantes) y 3(0v-12v)



CIRCUITO DE CONTROL

CIRCUITO DE CONTROL

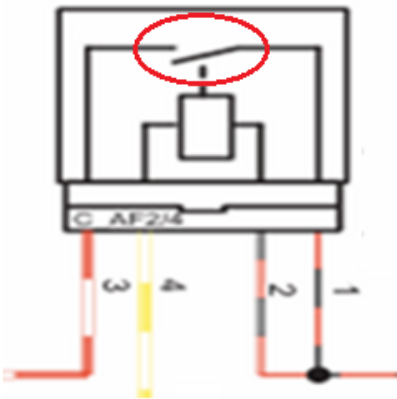
Consta de una bobina la cual recibe positivo de 12v constantes. Cuando recibe el negativo es cuando se energiza la bobina y crea un campo magnético atrayendo el interruptor del circuito de potencia haciendo que trabaje el otro circuito.

CIRCUITO DE CONTROL

Consta de un interruptor “conectado a la bobina”. Cuando la bobina se energiza hace que el interruptor se mueva cerrando el circuito dejando pasar la corriente del terminal 1 hacia el 3.

Cuando el relé esta desactivado, en el terminal 1 debe existir una tensión equivalente a la de la batería. En el terminal 3 no debe haber tensión al estar el circuito abierto.

Al accionar el relé, en el terminal 3 debe existir la misma tensión que en el terminal 1 puesto que es un paso de corriente de un lado hacia el otro.



CIRCUITO DE POTENCIA

6. COMPROBACIONES DEL DIODO

PRUEBA 1: POLARIZACIÓN DIRECTA

- 1. Punta roja al **ÁNODO** (terminal con banda)
- 2. Punta negra al **CÁTODO** (terminal sin banda)

CÁTODO

ÁNODO

✓ LECTURA ESPERADA

0.4 V – 0.8 V

(Conducción)

El diodo conduce corriente en este sentido.

PRUEBA 2: POLARIZACIÓN INVERSA

- 1. Punta roja al **CÁTODO** (terminal sin banda)
- 2. Punta negra al **ÁNODO** (terminal con banda)

✗ LECTURA ESPERADA

OL

(Sin conducción)

El diodo no conduce corriente en este sentido.

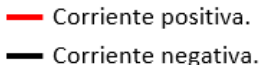
CÁTODO

ÁNODO

i CÁTODO (-): Terminal negativo del diodo (pin 1)

ÁNODO (+): Terminal positivo del diodo (pin 2)

OL: Over Limit (fuera de rango)



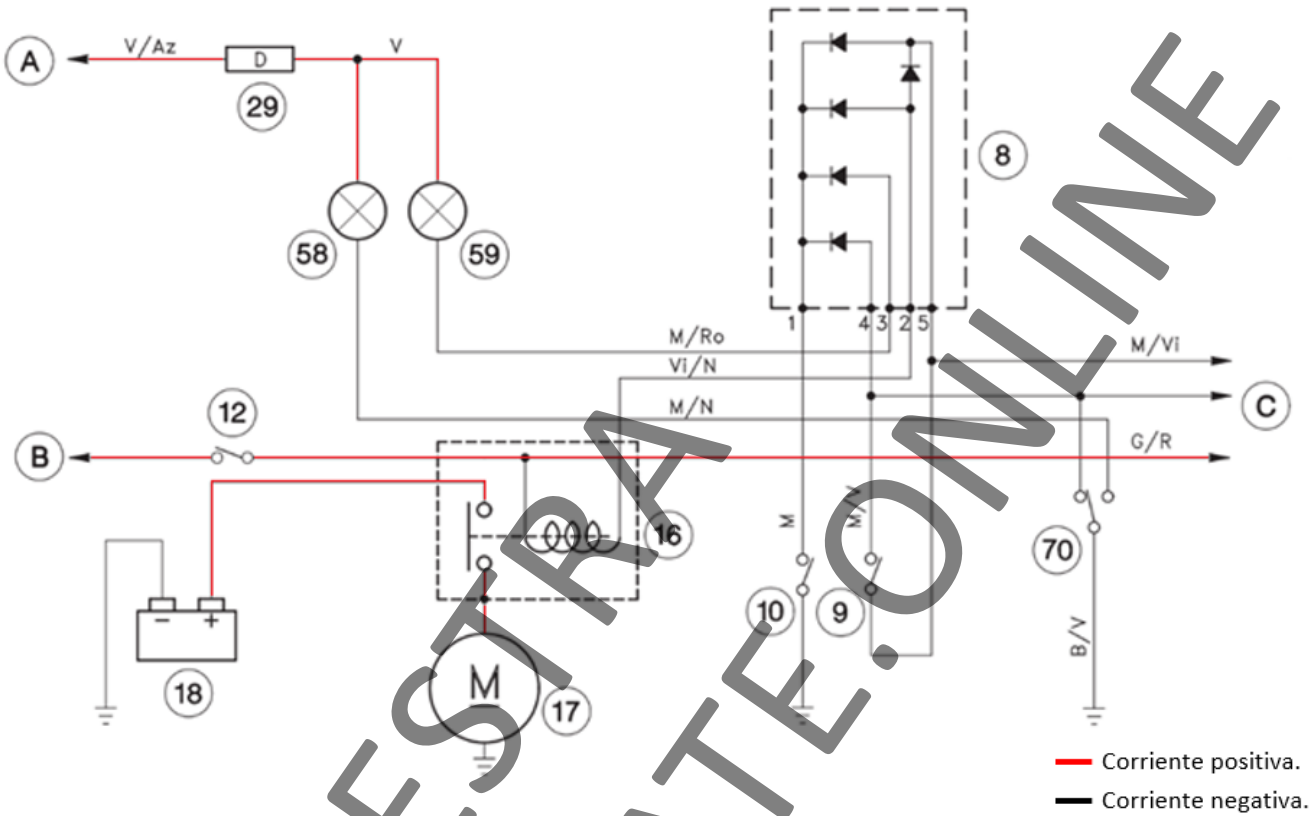
COMPONENTES DEL DIAGRAMA DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE ARRANQUE

8 – Módulo de diodos	29 – Fusibles secundarios (15 A)
9 – Interruptor de la palanca de control del embrague	58 – Luz de advertencia de caballete lateral bajado
10 – Interruptor de punto muerto	59 – Luz de advertencia de punto muerto
12 – Botón de arranque	70 – Interruptor de caballete
16 – Relé de arranque	A – A la batería/interruptor de encendido
17 – Motor de arranque	A – los fusibles secundarios (15 A)
18 – Batería	C – A la unidad electrónica

Para que el motor de arranque (17) se active, la bobina del relé (16) necesita al mismo tiempo **positivo (+)** por un lado y **negativo/Masa (-)** por el otro.

El **Positivo (+)** llega siempre igual cuando pones el contacto y presionas el **Botón de arranque (12)**.
El **Negativo (-)** puede llegar de dos maneras gracias al módulo de diodos (8).

7.2. ARRANCAR CON UNA MARCHA PUESTA



Arrancar con una marcha puesta (Embrague apretado + Pata subida)

Si la moto tiene una marcha engranada, el interruptor (10) está abierto, por lo que el camino del primer caso está bloqueado.

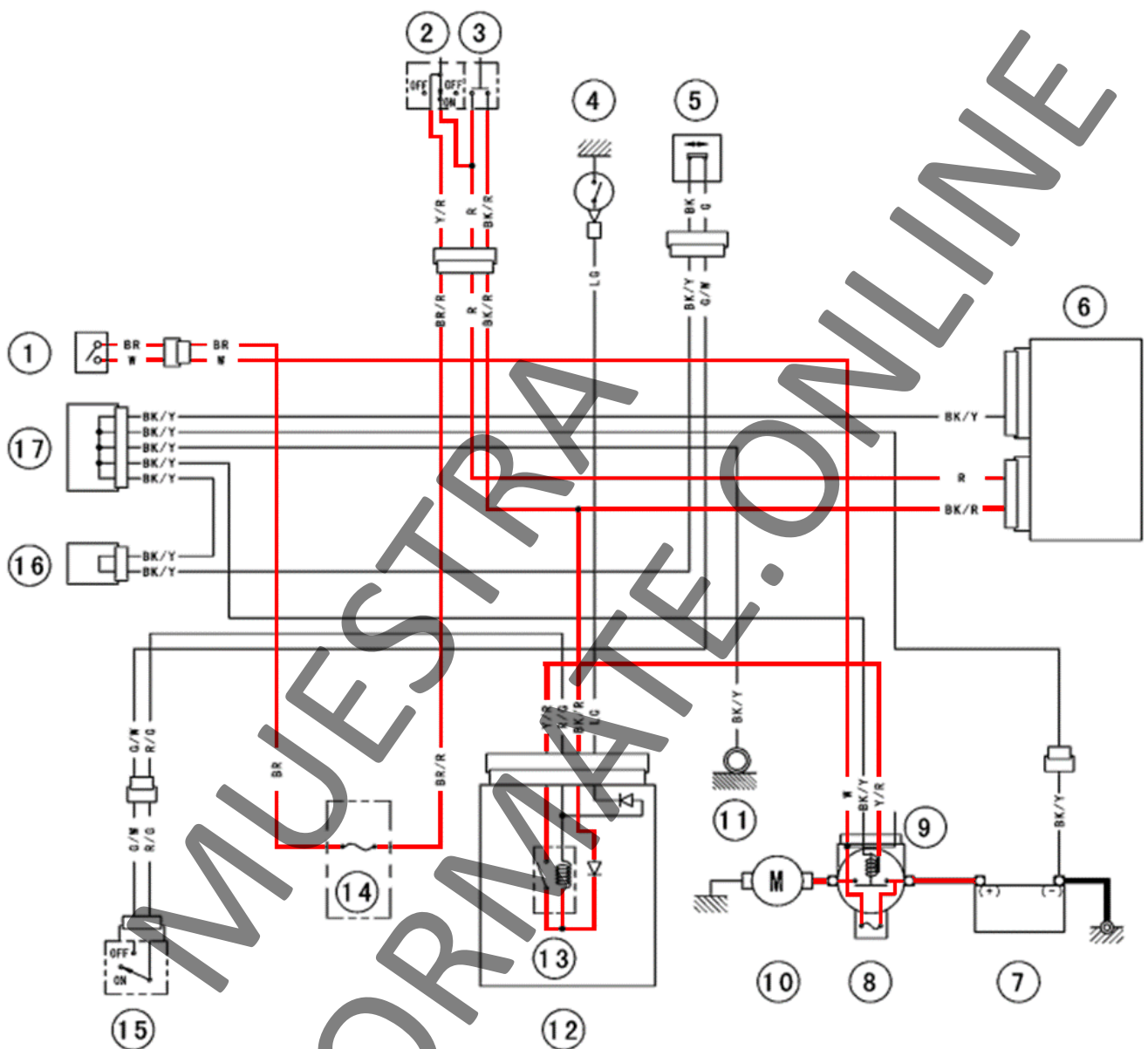
Para arrancar, necesitas cumplir dos condiciones:

Subir el caballete: El **Interruptor de caballete (70)** debe estar cerrado, enviando masa hacia el **pin 5** del módulo de diodos (8).

Apretar el embrague: El **Interruptor de embrague (9)** debe cerrarse. Al cerrarse, conecta la masa que venía del caballete (desde el pin 2 del módulo) hacia la línea que va al **Relé de arranque (16)**.

La masa llega al relé (16) a través del interruptor de embrague. Al presionar el botón (12), el relé se activa y la moto arranca.

8. ESQUEMA DE ARRANQUE KAWASAKI VN900 VULCAN



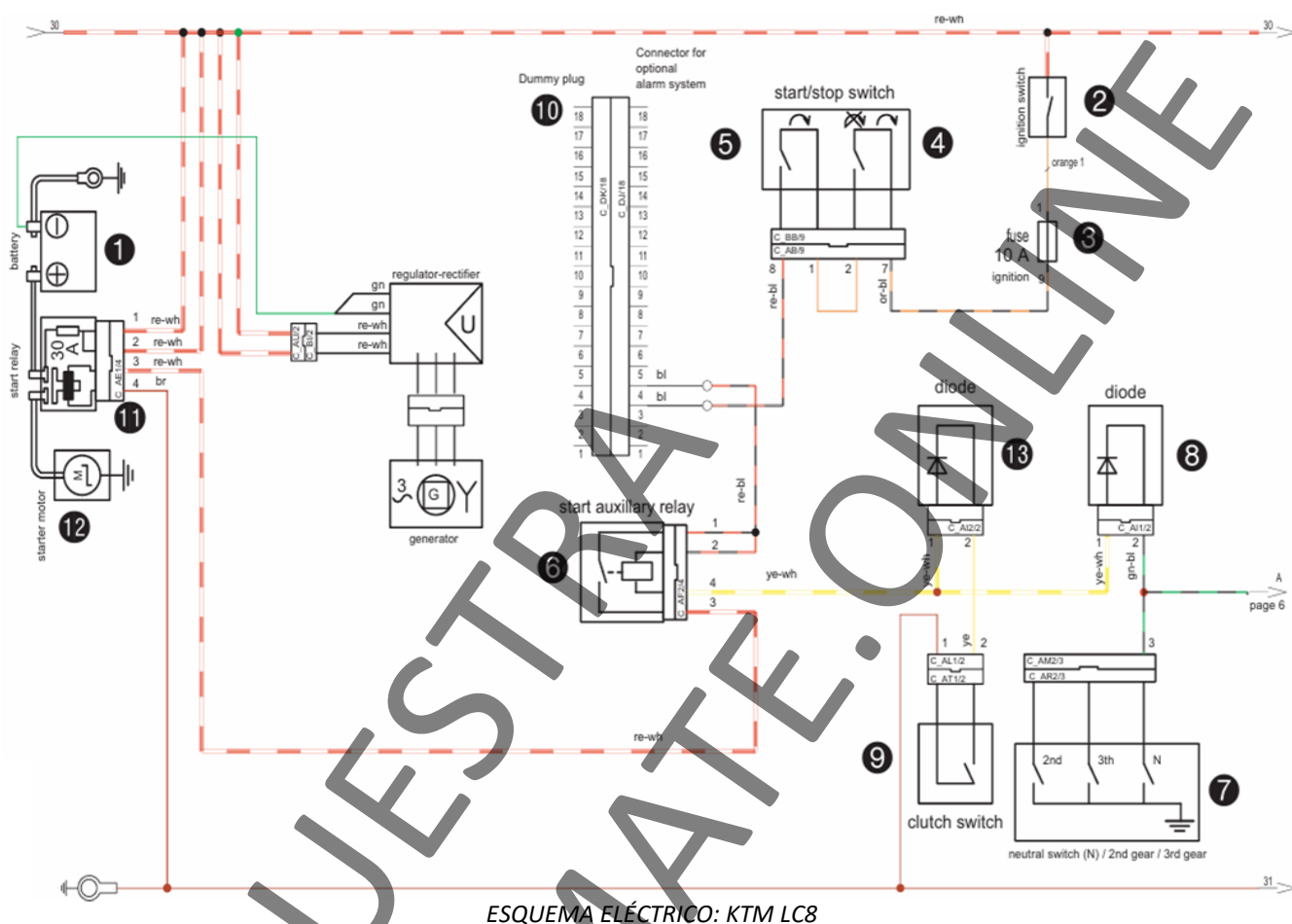
ESQUEMA ELÉCTRICO: KAWASAKI VN900 VULCAN

LEYENDA ESQUEMA ELÉCTRICO

- | | |
|--|---|
| ■ 1 – Interruptor de encendido. | ■ 10 – Motor de arranque. |
| ■ 2 – Interruptor de parada del motor. | ■ 11 – Masa de chasis. |
| ■ 3 – Botón de arranque. | ■ 12 – Caja de relés |
| ■ 4 – Interruptor de punto muerto. | ■ 13 – Relé del circuito de arranque. |
| ■ 5 – Interruptor del caballete lateral. | ■ 14 – Fusible de encendido 10 A. |
| ■ 6 – ECU. | ■ 15 – Interruptor de bloqueo del arranque. |
| ■ 7 – Batería 12V. | ■ 16 – Conector de unión. |
| ■ 8 – Fusible principal 30 A. | ■ 17 – Conector de unión. |
| ■ 9 – Relé de arranque. | |

— Corriente positiva.

— Corriente negativa.



La tensión de la batería fluye desde la batería (1) a través de la cerradura de encendido(2), el fusible(3) y el interruptor de parada de emergencia(4 y 5)

La bobina del relé de arranque auxiliar(6) recibe masa si se cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- Transmisión en posición de ralentí(7) (interruptor de punto muerto cerrado, la corriente puede fluir a través del diodo y el interruptor de punto muerto al chasis)
- Embrague accionado(9) (interruptor de embrague cerrado, la corriente puede fluir a través del interruptor del embrague al chasis)

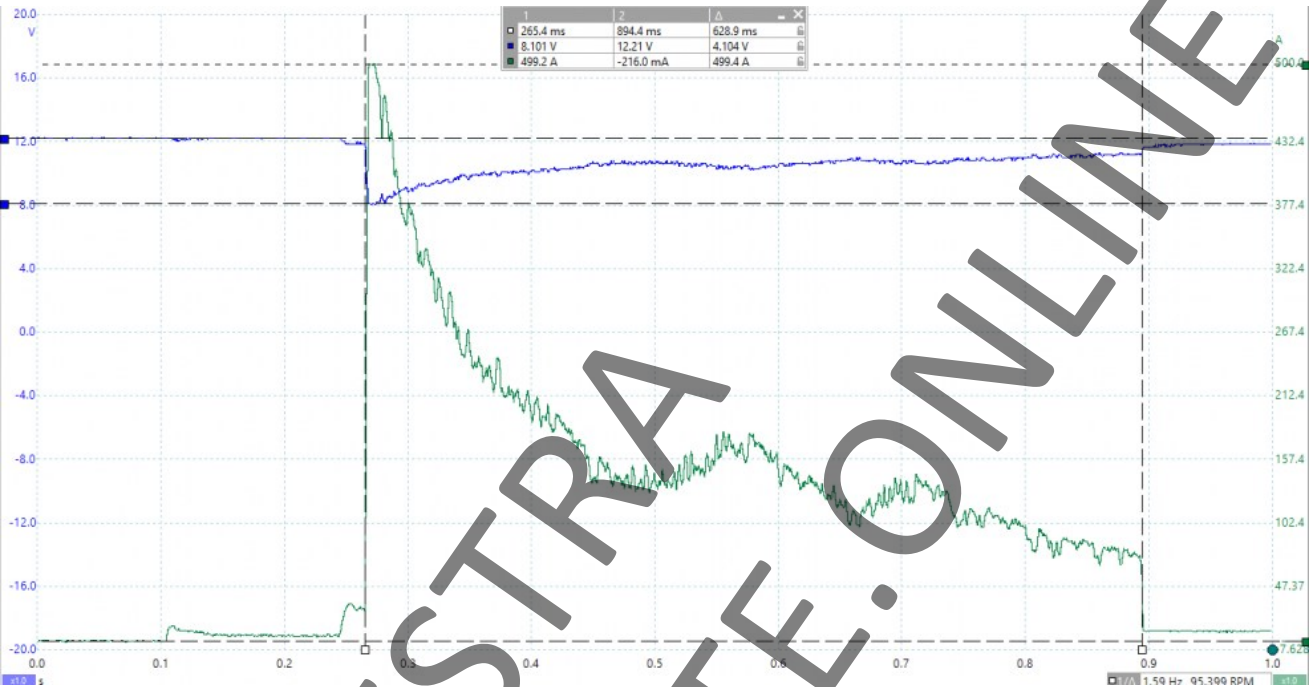
Al presionar el interruptor de arranque, el voltaje de la batería fluirá hacia la bobina del relé de arranque auxiliar que capta el contacto de carga, así como la bobina del relé de arranque a través del contacto de carga cerrado y desde allí al chasis. Esto hace que el contacto del relé de arranque se cierre y el voltaje de la batería fluya a través del contacto del relé de arranque hasta el motor de arranque. (12)

El diodo(8 y 13) es uno de los componentes de seguridad importantes del sistema de arranque. Evita que se accione el motor de arranque incluso si se engrana una marcha y no se aprieta el embrague.

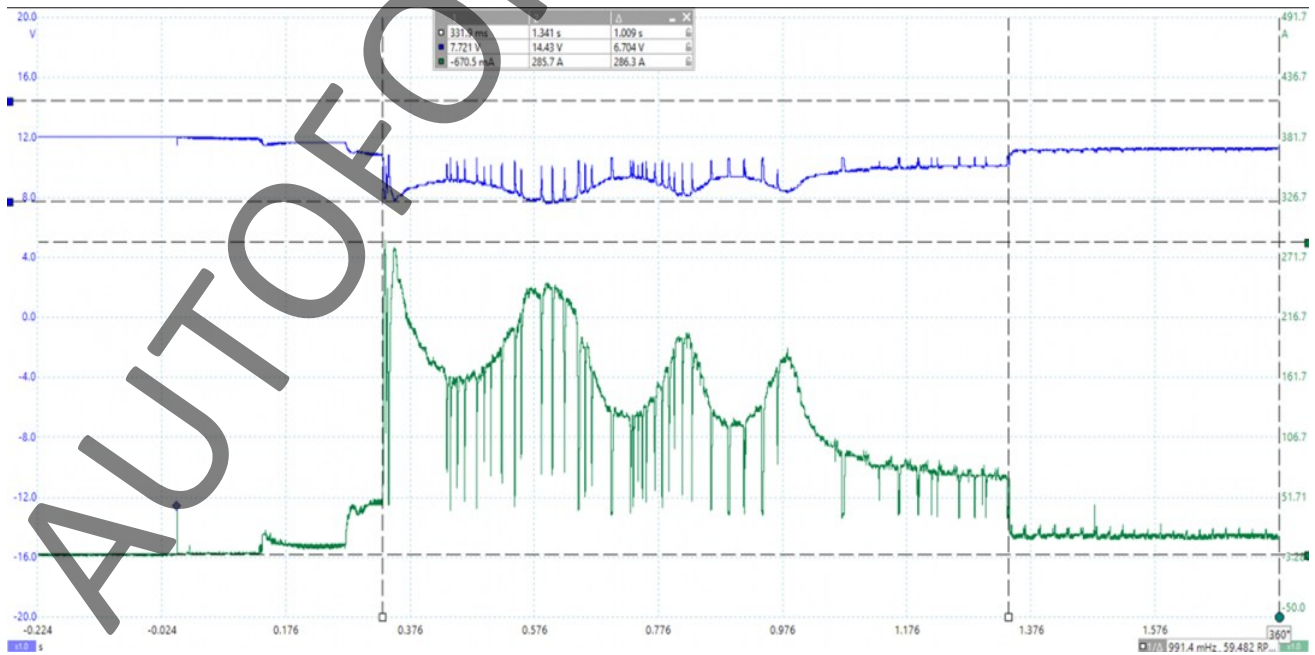
Si se suelta el embrague con el motor en marcha y una marcha engranada, aunque el caballete lateral esté abatido (conduciendo con el caballete lateral abatido), la ECU interrumpirá el encendido y la inyección e inmediatamente provocará que el motor se cale.

10. OSCIOGRAMA DEL ARRANQUE

BUEN ESTADO



MAL ESTADO



UD3

SISTEMAS DE CARGA

- **Comprender** la función de la batería dentro del sistema eléctrico de la motocicleta
- **Explicar** la función del generador de corriente o alternador en el sistema de carga de la motocicleta.
- **Identificar** los componentes principales del alternador, especialmente el estátor, y describir su función.
- **Diferenciar** los distintos tipos de estátor utilizados en motocicletas según su construcción y funcionamiento.
- **Diagnosticar** posibles fallos en el sistema de carga a partir de mediciones de tensión en la batería.



1. LA BATERÍA

Una **batería de moto** es un dispositivo electroquímico que almacena energía eléctrica y la libera cuando es necesario para alimentar los sistemas eléctricos de la motocicleta. Su función principal es proporcionar la energía necesaria para arrancar el motor de la moto y, una vez encendido, suministrar corriente a otros componentes eléctricos, como luces, indicadores, claxon y, en algunos casos, sistemas de inyección electrónica o navegación.

Las baterías de moto generalmente están compuestas de celdas que contienen materiales químicos que reaccionan para producir una corriente eléctrica.

La capacidad de la batería se mide en amperios-hora (Ah) y determina cuánta energía puede suministrar durante un período determinado. Una batería con mayor capacidad puede alimentar más dispositivos durante más tiempo sin recargarse.

El ciclo de vida de una batería se refiere a la cantidad de ciclos de carga y descarga que puede soportar antes de perder eficiencia. Esto puede variar dependiendo del tipo de batería y el uso que se le dé.

TIPOS DE BATERÍA

■ **BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO:** Son las más comunes y económicas. Requieren mantenimiento, como la verificación y adición de agua destilada.

■ **BATERÍAS DE GEL:** Son más caras que las de plomo-ácido, pero no requieren mantenimiento y son más duraderas.

■ **BATERÍAS DE LITIO:** Son las más modernas, ligeras y tienen una larga vida útil. No requieren mantenimiento, pero son más costosas.

Las baterías de moto tienen varias características específicas que las distinguen y determinan su rendimiento y adecuación para distintos tipos de motocicletas

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

■ **VOLTAJE:** 12V es el voltaje estándar para la mayoría de las motocicletas, sin embargo, existen baterías de 6V para motos más antiguas o scooters pequeñas.

■ **CAPACIDAD (AMPERIOS-HORA, AH)**
La capacidad de una batería se mide en amperios-hora (Ah), que indica cuánta energía puede suministrar en una hora.

■ **CORRIENTE DE ARRANQUE (CCA - COLD CRANKING AMPS):** Es una medida de la capacidad de la batería para arrancar el motor en climas fríos. Una mayor CCA indica mejor rendimiento en arranques a bajas temperaturas.



BATERÍA BOSCH 12V
12Ah – 215 A CCA

2. GENERADOR DE CORRIENTE O ALTERNADOR

El plato magnético, también conocido como volante magnético o rotor magnético, es una pieza clave en la generación de electricidad de una motocicleta y su sistema de encendido.

El funcionamiento del plato magnético se basa en el principio de inducción electromagnética, similar al estator. Sin embargo, en este caso, el plato magnético crea el campo magnético necesario para inducir una corriente en el estator.

Cuando el motor está en marcha, el plato magnético gira junto con el cigüeñal. Al girar, los imanes pasan cerca de las bobinas del estator generando un campo magnético variable, que induce una corriente eléctrica en las bobinas del estator. Esta corriente se usa tanto para cargar la batería como para alimentar los sistemas eléctricos de la moto.

Los imanes del plato pasan cerca de una bobina de captación (pickup coil) generando un pulso de corriente que es enviado a la unidad de control del encendido (CDI o ECU), que luego genera una chispa en la bujía en el momento adecuado para encender la mezcla de combustible y aire en el cilindro.



PROBLEMAS COMUNES

- **IMANES DESGASTADOS O DESPRENDIDOS:** Esto puede reducir la eficiencia de la generación de la electricidad.
- **FALLO DEL ESTATOR:** Bobinas quemadas o dañadas pueden causar problemas en la generación de energía.
- **DAÑO FÍSICO:** Golpes o desalineación del plato pueden afectar su funcionamiento. Vibraciones inusuales, ruidos extraños provenientes del motor, o fallos en la generación de energía.
- **CONTAMINACIÓN O ACUMULACIÓN DE SUCIEDAD:** El aceite, la suciedad o los residuos metálicos pueden acumularse en el plato magnético o en el estator, afectando su funcionamiento.

2.1. EL ESTÁTOR

El estator es un componente crucial en el sistema eléctrico de una moto, responsable de generar la corriente eléctrica necesaria para cargar la batería y alimentar los sistemas eléctricos. Existen varios tipos de estatores utilizados en motos, cada uno con características y aplicaciones específicas.



2.2. TIPOS DE ESTÁTOR



ESTÁTOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA O CON DERIVACIÓN A TIERRA



ESTÁTOR MONOFÁSICO DE ONDA COMPLETA O DOBLE SALIDA



ESTÁTOR TRIFÁSICO SIN BOBINA DE ENCENDIDO



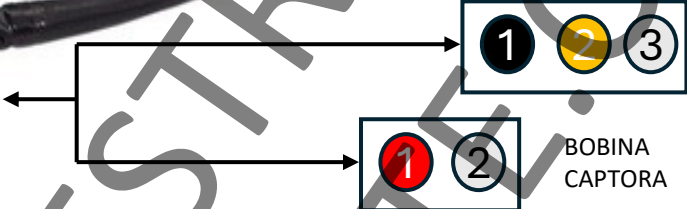
ESTÁTOR TRIFÁSICO CON BOBINA DE ENCENDIDO

2.4. ESTATOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA



COLORES CABLES

- **CABLE NEGRO** – Masa con el núcleo
- **CABLE AMARILLO** – Bobina de luces
- **CABLE BLANCO** – Bobina de carga
- **CABLE VERDE** – Bobina de encendido
- **CABLE BLANCO Y ROJO** – Bobina captadora



MEDICIÓN RESISTENCIA BOBINAS

Medir resistencia entre:

- **Negro-Amarillo:** Bobina de luces.(Menor resistencia)
- **Negro-Blanco:** Bobina de carga. (Mayor resistencia)
- **Negro-Núcleo:** Masa.

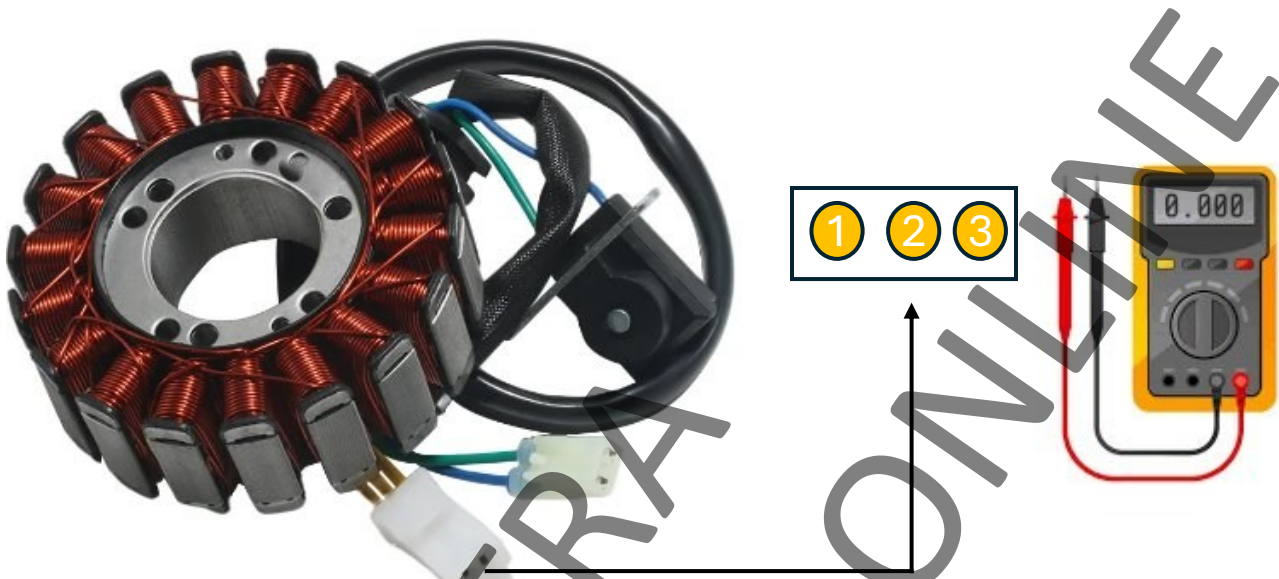
COMPROBACIÓN VOLTAJE

Medir voltaje alterno(200v) con motor en marcha al ralentí y en acelerado en cable blanco:

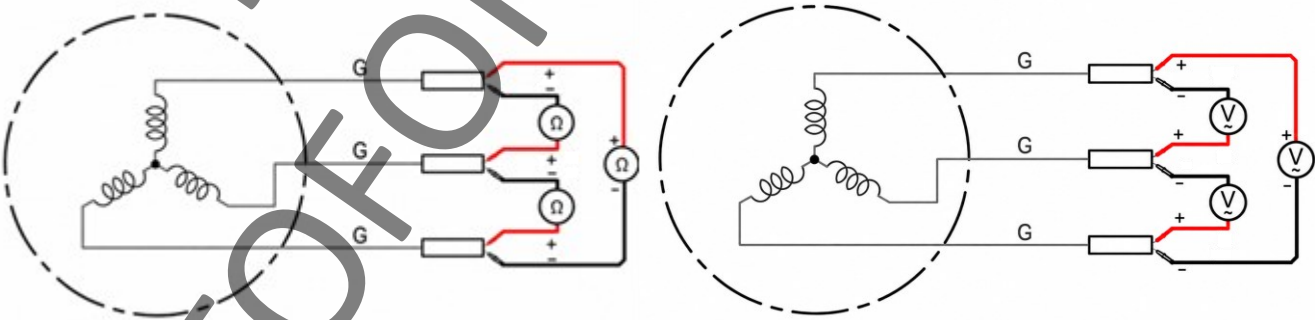
- **Ralentí:** hasta 20V AC
- **Acelerando:** Va aumentando el voltaje AC



2.6. ALTERNADOR O ESTATOR TRIFÁSICO



MEDICIÓN RESISTENCIA BOBINAS	MEDICIÓN AISLAMIENTO BOBINAS	COMPROBACIÓN VOLTAJE
Medir resistencia entre: ■ 1-2. ■ 1-3. ■ 2-3. Resultado Correcto: 0-1Ω Incorrecto: ∞	Medir resistencia entre: ■ 1 y el núcleo. ■ 2 y el núcleo. ■ 3 y el núcleo. Resultado Correcto: ∞ Incorrecto: Ω	Medir voltaje alterno(200v) con motor en marcha al ralentí y en acelerado entre: ■ 1-2. ■ 1-3. ■ 2-3.



3. COMPROBACIÓN CARGA Y REGULACIÓN EN BATERÍA

Para comprobar si la batería está siendo cargada,colocamos el multímetro + en el borne positivo de la batería. El multímetro – lo colocamos en el borne negativo de la batería.

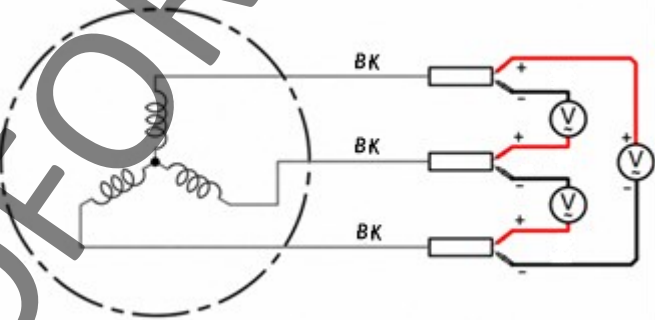
RANGO DEL MULTÍMETRO	CONEXIONES		LECTURA
25V DC	Multímetro (+) a batería (+)	Multímetro (-) a batería (-)	14,2 – 15,2V



4. COMPROBACIÓN REGULADOR DE CORRIENTE

Para comprobar la salida del voltaje del alternador tenemos que desconectar la conexión del alternador y con el multímetro en 250V en corriente alterna conectar la punta + a un cable negro y la punta – a otro cable negro.

Con el motor en marcha a 4000rpm debe darnos una lectura igual o mayor a 39V



RANGO DEL MULTÍMETRO	CONEXIONES		LECTURA
250V AC	Multímetro (+) a BK	Multímetro (-) otro BK	39V o más



UD4

SISTEMAS DE ENCENDIDO



- **Comprender** el funcionamiento general del sistema de encendido en la motocicleta, identificando su finalidad dentro del proceso de combustión del motor.
- **Reconocer** los principales componentes del sistema de encendido, como bobinas, CDI, bobina captora, sensor de posición de cigüeñal y sensor de árbol de levas.
- **Realizar** comprobaciones eléctricas básicas de las bobinas de encendido y de los elementos de mando y captación, interpretando los valores obtenidos para detectar posibles averías.
- **Analizar** esquemas reales de sistemas de encendido, como los de Aprilia RSV1000 y Kawasaki Z750, relacionando el funcionamiento del encendido con el sistema de inyección.



2.1.1. COMPROBACIÓN DE LA BOBINA CONVENCIONAL

COMPROBACIÓN BOBINA PRIMARIA	COMPROBACIÓN BOBINA SECUNDARIA
Con un multímetro se mide la resistencia de la bobina primaria midiendo con el multímetro entre el terminal 1 y masa.	Con un multímetro se mide la resistencia de la bobina secundaria midiendo con el multímetro entre el terminal 2 y masa.
■ Resultado: Según fabricante ■ Ejemplo: 0,11Ω a 0,21Ω	■ Resultado: Según fabricante ■ Ejemplo: 4,3kΩ a 8,1kΩ



2.2. BOBINA DE ENCENDIDO INDEPENDIENTE



SINTOMAS DEL FALLO DE LA BOBINA

■ Fallos de encendido.

■ Tirones en aceleración.

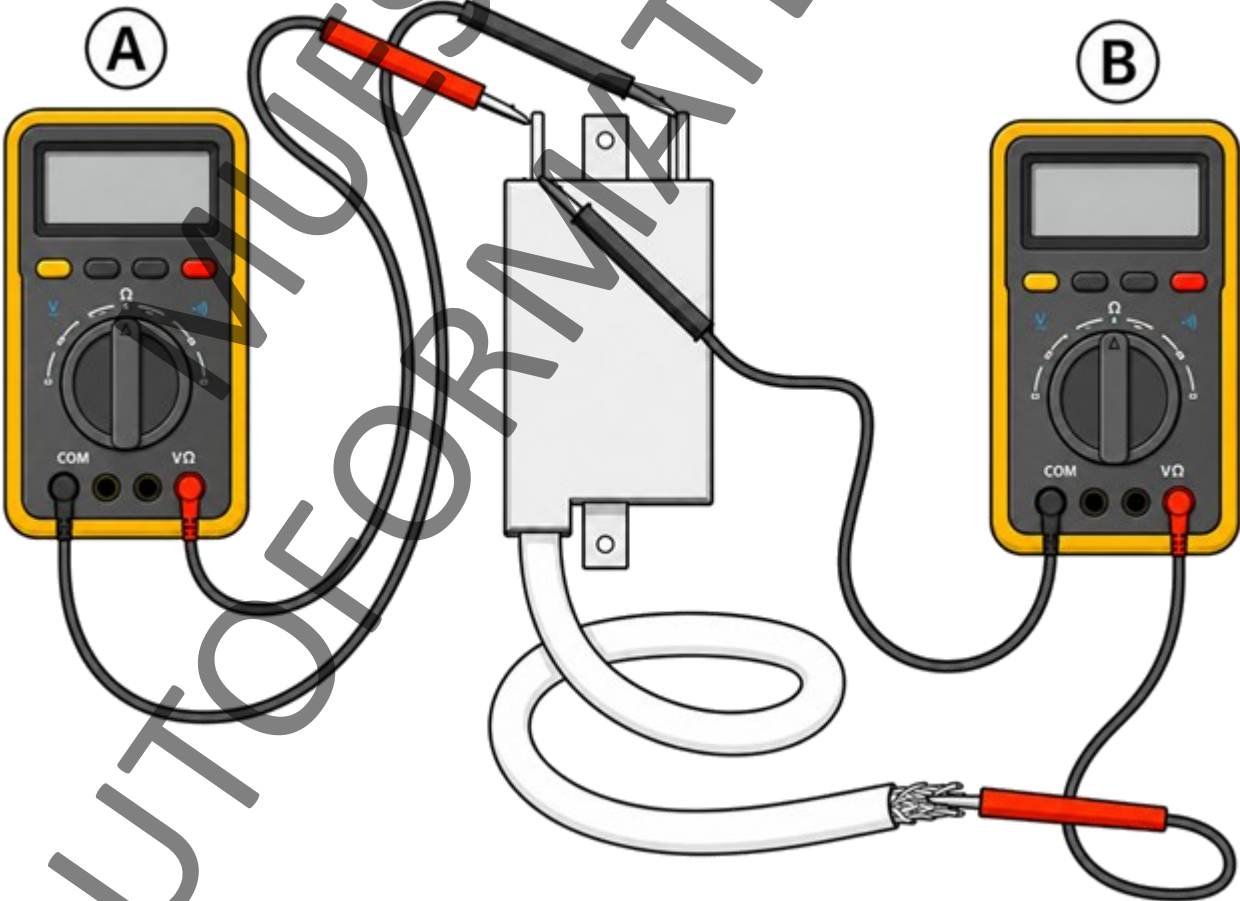
■ Motor funcionando en un solo cilindro.

■ Dificultad para arrancar.

■ Luz EFI encendida.

■ Consumo elevado.

MEDICIÓN A	MEDICIÓN B
2,8-5,2 Ω	9,1-16,5 kΩ



5. BOBINA CAPTORA

La bobina captora, también conocida como sensor de captación o pulsador, es sensor del sistema de encendido de una motocicleta. Su función principal es detectar la posición del cigüeñal o del árbol de levas y enviar esta información a la unidad de control electrónico (ECU) o al módulo de encendido.

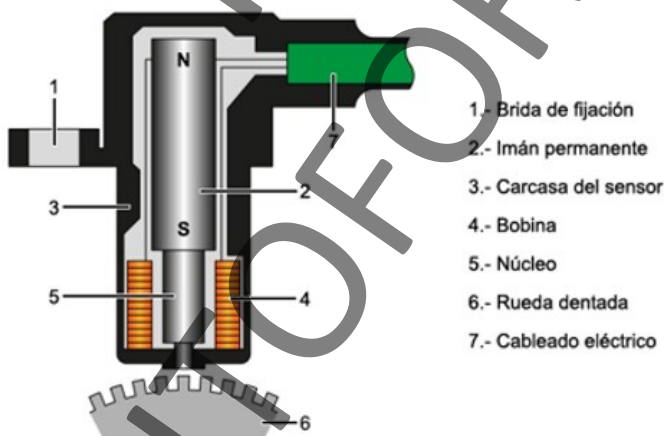
Este proceso es esencial para sincronizar la chispa de las bujías con el ciclo del motor.

La bobina captora generalmente está ubicada cerca de un rotor o rueda dentada que está conectada al cigüeñal o al árbol de levas. A medida que el motor gira, los dientes del rotor pasan por delante de la bobina captora, creando cambios en el campo magnético que inducen una corriente eléctrica en la bobina. Esta corriente se convierte en una señal que se envía a la ECU. Para saber la posición exacta del pistón, se crea un punto de referencia para que la bobina capte ese cambio magnético y la centralita sepa cuando es el punto exacto del motor.

La ECU utiliza la señal de la bobina captora para determinar el momento preciso en el que debe producirse la chispa en las bujías, optimizando así la combustión del combustible en los cilindros.

Según la frecuencia de la señal de la bobina captora permite a la ECU calcular la velocidad del motor(RPM), lo cual es crucial para ajustar la mezcla de aire y combustible y otros parámetros operativos del motor.

Si la bobina captora falla, la señal enviada a la ECU puede ser incorrecta o inexistente, lo que puede causar problemas de encendido o incluso impedir que el motor arranque. Como cualquier componente electrónico, la bobina captora puede desgastarse o dañarse con el tiempo, especialmente si está expuesta a condiciones adversas como calor extremo, vibraciones o humedad.



MEDICIÓN RESISTENCIA BOBINA

Medir resistencia entre los terminales del sensor:
Valor según fabricante.

6. SENSOR DE POSICIÓN DE CIGÜEÑAL

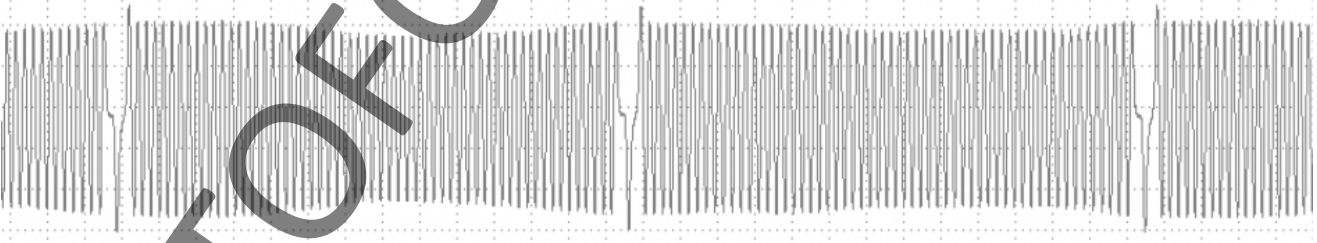
En motocicletas, “**sensor de posición de cigüeñal**” y “**bobina captadora**” muchas veces se refieren a piezas relacionadas, pero **no siempre son exactamente lo mismo**.

El **sensor de posición de cigüeñal**, también llamado **CKP**, es el componente que le dice a la ECU o al CDI **cuándo está girando el motor y en qué posición está el cigüeñal**. Con esa información se calcula el momento de la chispa y, en motos de inyección, también el momento de inyección de combustible.

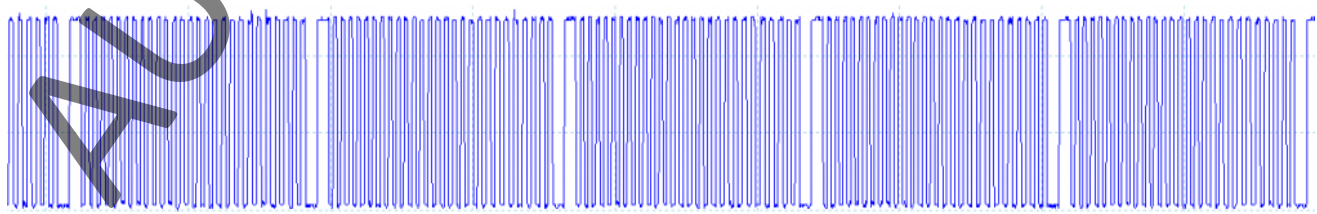
ELEMENTO	QUÉ ES	DÓNDE SE USA MÁS	SEÑAL TÍPICA	CABLES
BOBINA CAPTADORA / PICKUP COIL	Tipo específico de sensor, normalmente inductivo	Motos con CDI, carburadas o sistemas simples	Pulso de corriente alterna/onda senoidal	Normalmente 2
SENSOR DE POSICIÓN DE CIGÜEÑAL / CKP	Nombre funcional: detecta posición y rpm del cigüeñal	Motos modernas, especialmente inyección electrónica	Puede ser inductiva, Hall, magnetorresistiva, etc.	2, 3 o más
SENSOR HALL DE CIGÜEÑAL	Otro tipo de CKP, electrónico	Motos más modernas	Señal digital cuadrada	Normalmente 3: positivo, masa y señal

La bobina captadora suele tener un **imán permanente** y **una bobina de alambre**. Cuando pasa un diente o resalte metálico cerca de ella, cambia el campo magnético y se induce un voltaje. Ese voltaje aumenta con la velocidad de giro, por eso al dar arranque genera pulsos pequeños y al acelerar genera más señal. Los sensores de reluctancia variable funcionan así: generan una señal analógica parecida a una onda senoidal, cuya amplitud depende de la velocidad del objetivo metálico.

SEÑAL SENSOR CKP INDUCTIVO



SEÑAL SENSOR CKP HALL



7. SENSOR ÁRBOL DE LEVAS

El sensor de árbol de levas es un componente que existen en los motores modernos y su función principal es detectar la posición exacta del árbol de levas para posteriormente enviar esta información a la ECU (Unidad de Control Electrónico).

El árbol de levas controla la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape en el motor. Saber la posición exacta del árbol de levas es fundamental para sincronizar la inyección de combustible y el encendido con la posición del pistón en el cilindro.

Este sensor funciona mediante la detección de uno o varios puntos de referencia en el árbol de levas, que generalmente es una rueda dentada o una leva especialmente diseñada.

COMPROBACIONES EN EL SENSOR

■ VERIFICACIÓN VISUAL:

Inspeccionar el sensor y su conector para detectar daños visibles, como cables rotos, conectores sueltos o suciedad en el sensor.

■ PRUEBA DE VOLTAJE:

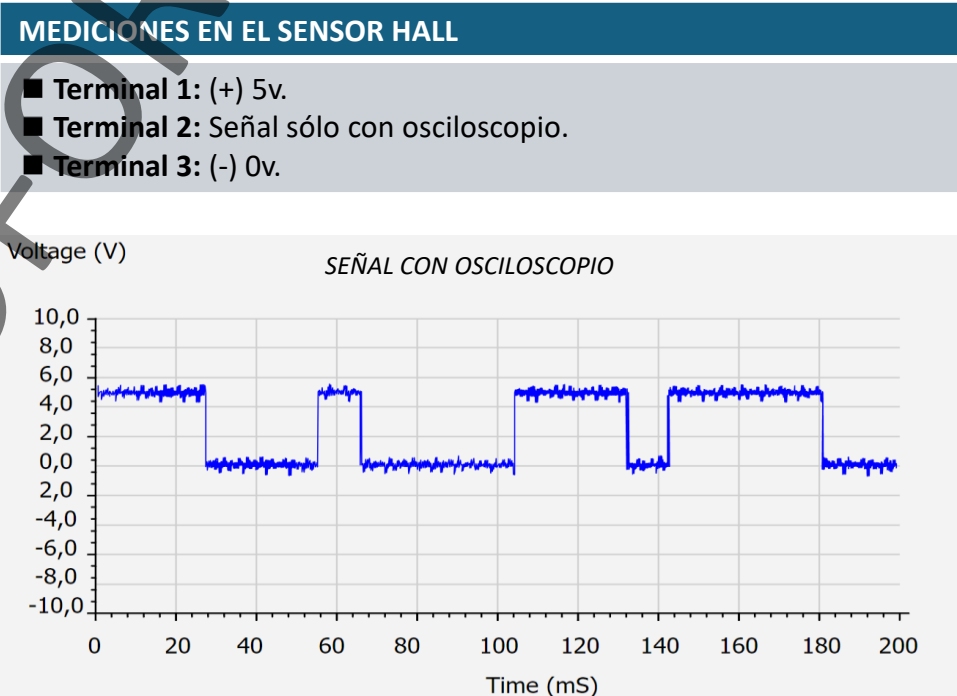
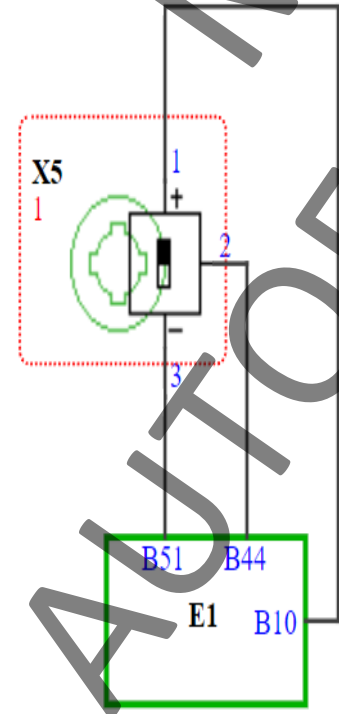
Usando un multímetro, mide el voltaje de alimentación que llega al sensor desde la ECU para asegurar que esté recibiendo la señal adecuada (generalmente 5V o 12V). También tenemos que comprobar la alimentación negativa.

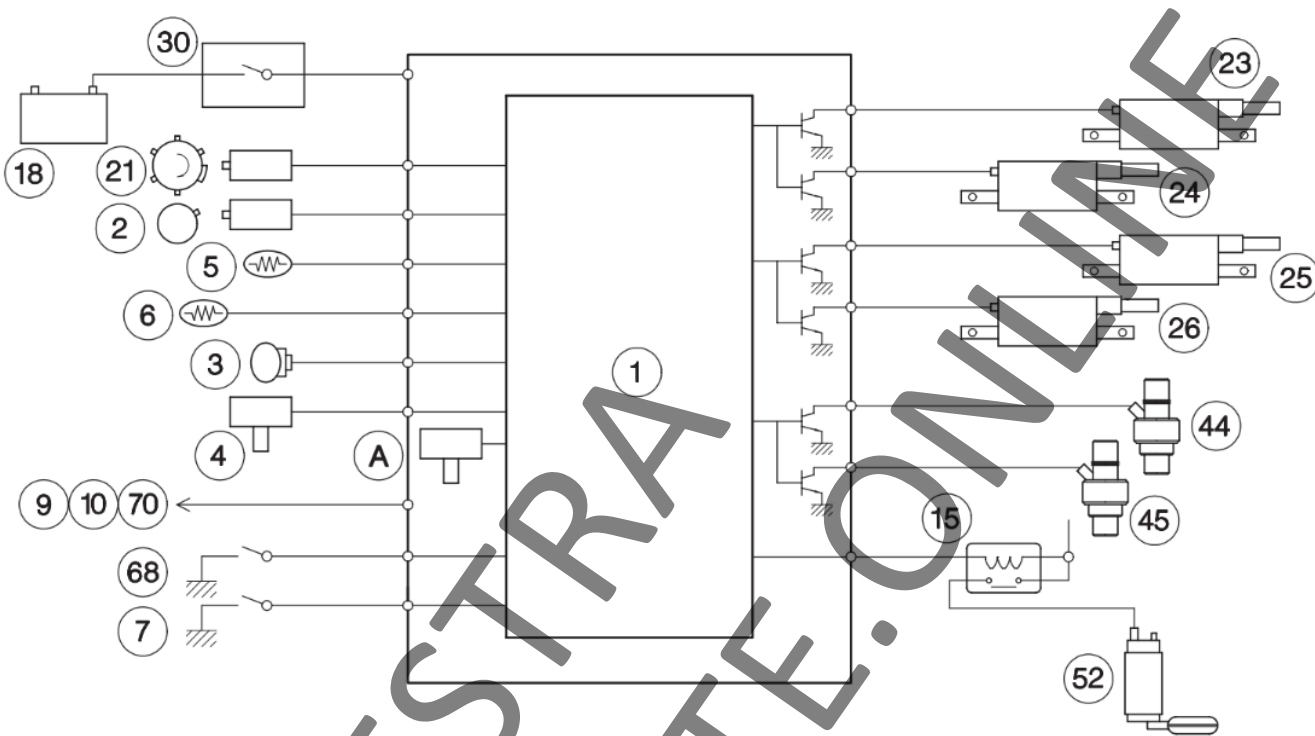
■ PRUEBA DE SEÑAL:

Con el motor en marcha y un osciloscopio mide la señal de salida del sensor, deberías ver una señal de cuadrada con puntos de referencia de distinta longitud de onda. Acelerando se ha de observar un aumento de frecuencia.

■ ESCANEADO DE CÓDIGOS DE ERROR:

Usar una herramienta de diagnóstico OBD-II para leer los códigos de error de la ECU. Un código específico puede indicar un problema con el sensor de árbol de levas

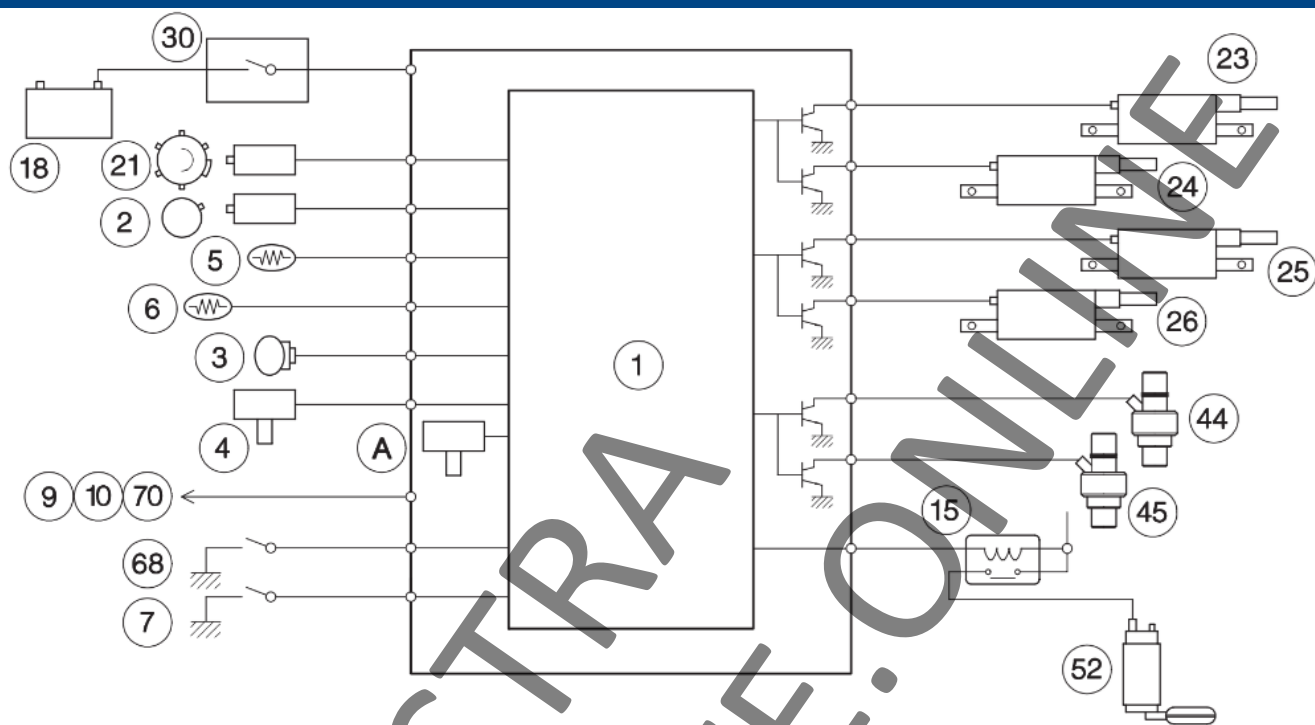




COMPONENTES DEL DIAGRAMA DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

1 – Unidad electrónica	21 – Sensor de posición del eje de transmisión
2 – Sensor de posición del árbol de levas	23 – Bobina del cilindro trasero "1"
3 – Potenciómetro de la válvula de mariposa	24 – Bobina del cilindro trasero "2"
4 – Sensor de presión de admisión	25 – Bobina del cilindro delantero "1"
5 – Termistor del refrigerante	26 – Bobina del cilindro delantero "2"
6 – Termistor del aire	30 – Interruptor de encendido
7 – Sensor de caída	44 – Inyector del cilindro delantero
9 – Interruptor de la palanca de control del embrague	45 – Inyector del cilindro trasero
10 – Interruptor de punto muerto	52 – Bomba de combustible
15 – Relé de la bomba de combustible	68 – Conectores de prueba
18 – Batería	70 – Interruptor del caballete lateral
A – Sensor de presión de admisión (dentro de la unidad electrónica)	

10. SISTEMA DE ENCENDIDO E INYECCIÓN



LEYENDA COMPONENTES

■ 1 – Unidad electrónica.	■ 21 – Sensor de posición del eje de transmisión.
■ 2 – Sensor de posición del árbol de levas.	■ 23 – Bobina del cilindro trasero "1".
■ 3 – Potenciómetro de la válvula de mariposa.	■ 24 – Bobina del cilindro trasero "2".
■ 4 – Sensor de presión de admisión.	■ 25 – Bobina del cilindro delantero "1".
■ 5 – Termistor del refrigerante.	■ 26 – Bobina del cilindro delantero "2".
■ 6 – Termistor de aire.	■ 30 – Interruptor de encendido.
■ 7 – Sensor de caída.	■ 44 – Inyector del cilindro delantero.
■ 9 – Interruptor de la palanca de control del embrague.	■ 45 – Inyector del cilindro trasero.
■ 10 – Interruptor de punto muerto.	■ 52 – Bomba de combustible.
■ 15 – Relé de la bomba de combustible.	■ 68 – Conectores de prueba.
■ 18 – Batería.	■ 70 – Interruptor del caballete lateral.

UD5

SENSORES Y ACTUADORES



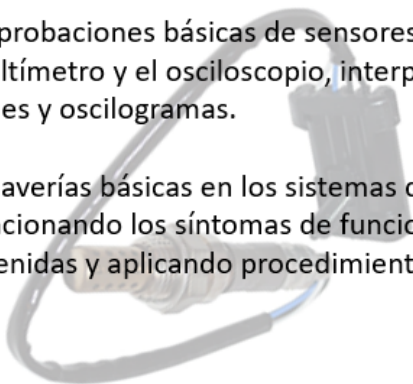
■ **Comprender** la función de los sensores y actuadores en los sistemas electrónicos de la motocicleta, relacionándolos con la gestión del motor, la inyección, el encendido y la refrigeración.

■ **Identificar** los principales sensores del sistema, como el sensor de árbol de levas, sensor MAP, sensor de detonación, sonda lambda, sensor de temperatura de motor, potenciómetro de la válvula de aceleración e interruptor eléctrico de marchas.

■ **Reconocer** los principales actuadores y elementos de control, como el inyector de combustible, el electroventilador de refrigeración, el termocontacto y el manocontacto de presión de aceite.

■ **Realizar** comprobaciones básicas de sensores y actuadores utilizando el multímetro y el osciloscopio, interpretando valores eléctricos, señales y oscilogramas.

■ **Diagnosticar** averías básicas en los sistemas de sensores y actuadores, relacionando los síntomas de funcionamiento con las mediciones obtenidas y aplicando procedimientos seguros de comprobación.



1. INTRODUCCIÓN A LOS SENSORES Y ACTUADORES

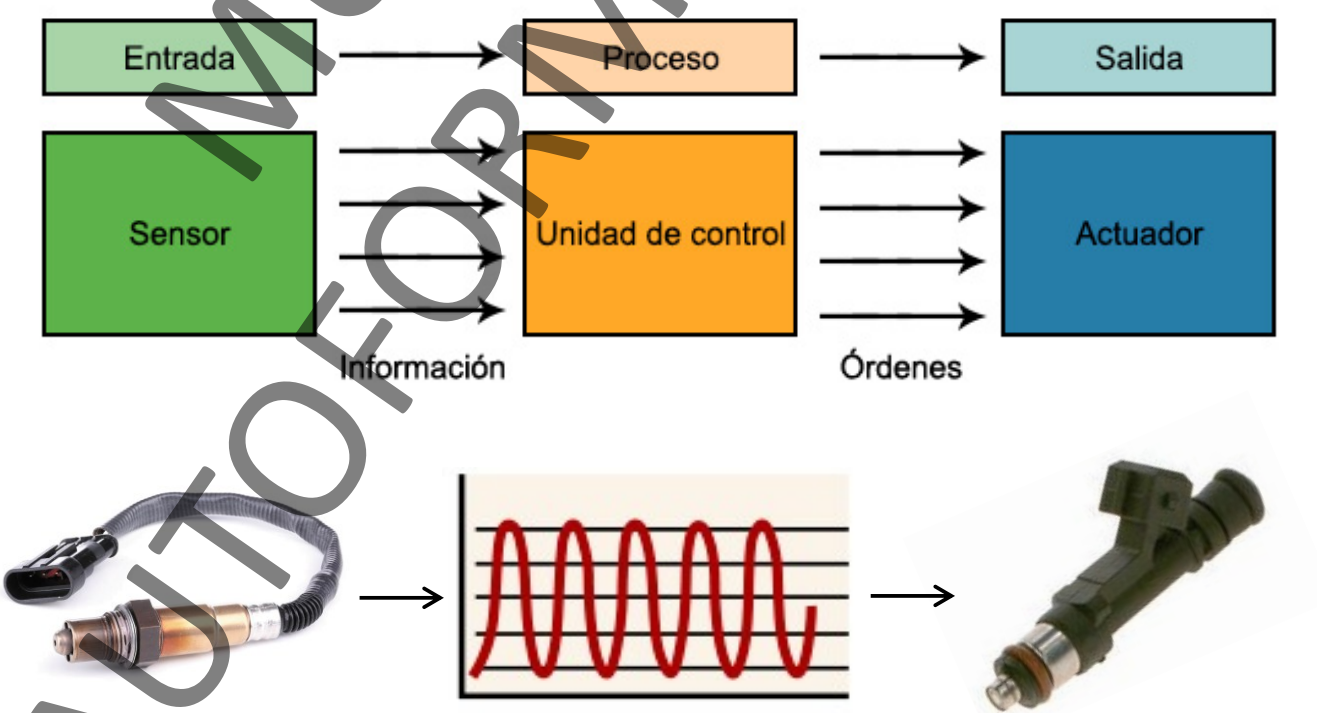
Los **sensores y actuadores de la motocicleta** son componentes esenciales en los sistemas eléctricos y electrónicos modernos. Su función principal es permitir que la motocicleta pueda **medir, interpretar y responder** a diferentes condiciones de funcionamiento, mejorando el rendimiento, la seguridad, el consumo y el control del vehículo.

Los **sensores** se encargan de captar información del motor, del entorno o de distintos sistemas de la motocicleta. Por ejemplo, pueden medir la **temperatura del motor**, la **posición del acelerador**, la **presión del aire**, la **velocidad de las ruedas**, el **nivel de combustible** o la cantidad de oxígeno en los gases de escape. Estos datos son enviados a la **unidad de control electrónica**, también conocida como ECU, que los analiza para tomar decisiones.

Los **actuadores**, por otro lado, son los elementos que reciben órdenes de la ECU o de un circuito eléctrico y realizan una acción concreta. Entre ellos se encuentran los **inyectores de combustible**, la **bomba eléctrica de gasolina**, los **relés**, las **electroválvulas**, los **motores eléctricos auxiliares** o algunos elementos del cuadro de instrumentos.

Gracias a los actuadores, la motocicleta puede regular la cantidad de combustible, activar sistemas eléctricos o modificar su funcionamiento según las necesidades del momento.

En conjunto, sensores y actuadores permiten que la motocicleta funcione de forma más **precisa, eficiente y segura**. Además, facilitan el diagnóstico de averías, ya que muchos fallos pueden detectarse mediante señales eléctricas registradas por la ECU. Por ello, conocer su funcionamiento y mantenerlos en buen estado es fundamental para garantizar el rendimiento y la fiabilidad de la motocicleta.



3. SENSOR DE PRESIÓN DE COLECTOR (MAP)

El **sensor MAP** en una motocicleta sirve para medir la **presión absoluta del aire dentro del múltiple de admisión**.

Esa información la usa la **ECU** o computadora de la moto para calcular cuánta carga tiene el motor y ajustar principalmente:

- Cantidad de gasolina inyectada
- Avance del encendido
- Mezcla aire-combustible
- Ralentí y respuesta del acelerador

En pocas palabras: el sensor MAP le dice a la ECU **cuánto aire está entrando o qué tanto vacío hay en la admisión**, para que el motor funcione correctamente. En motos de inyección electrónica, es un sensor muy importante para que la mezcla de combustible sea correcta.

SÍNTOMAS FALLO SENSOR MAP

- Consumo alto de gasolina
- Tirones o falta de fuerza
- Ralentí inestable
- Dificultad para arrancar
- Humo negro
- Luz de check engine encendida
- Aceleración pobre



4. SENSOR DE DETONACIÓN

El **sensor de detonación**, también llamado **sensor de picado** o *knock sensor*, es un componente electrónico utilizado en algunas motocicletas con gestión electrónica del motor. Su función principal es detectar vibraciones anormales producidas por la **detonación** dentro del cilindro.

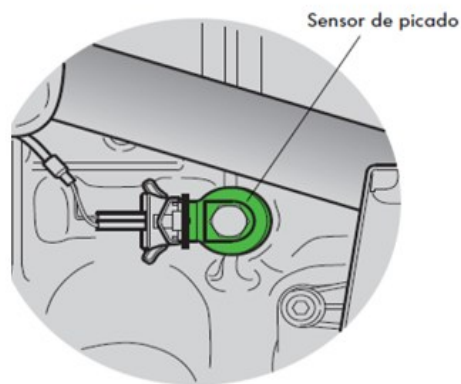
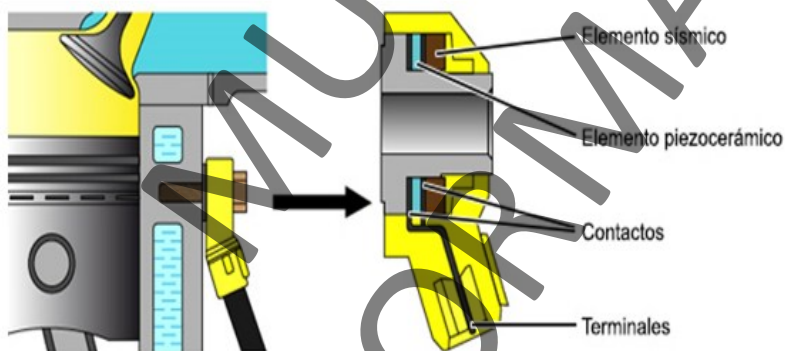
La detonación ocurre cuando la mezcla aire-combustible no se quema de forma controlada, sino que explota de manera brusca antes o después del momento ideal. Esto genera golpes de presión dentro de la cámara de combustión que pueden dañar pistones, válvulas, bujías, culata o cojinetes si se mantienen durante mucho tiempo.

La función del sensor de detonación es **informar a la ECU** de que se están produciendo vibraciones características de combustión anormal.

Cuando la ECU detecta detonación mediante este sensor, puede modificar parámetros del motor.

FUNCION SEÑAL DEL SENSOR DE DETONACIÓN

- Retrasar el avance de encendido.
- Ajustar la inyección de combustible.
- Proteger el motor frente a combustión anormal.
- Adaptar el funcionamiento según la calidad del combustible.
- Evitar daños por exceso de temperatura o presión en la cámara de combustión.



El sensor de detonación suele estar montado directamente sobre el **bloque motor** o la **culata**, en una zona donde pueda captar bien las vibraciones del motor.

Normalmente se fija mediante un tornillo, ya que necesita estar firmemente unido al metal del motor para detectar correctamente las vibraciones.

Una mala fijación, par de apriete incorrecto o suciedad entre el sensor y el bloque pueden provocar lecturas erróneas.

5. INYECTOR DE COMBUSTIBLE

Los **inyectores de motocicleta** son piezas del sistema de **inyección electrónica** encargadas de pulverizar gasolina dentro del motor en la cantidad y momento que ordena la **ECU**.

Este inyector es como una **válvula eléctrica muy precisa** que abre y cierra muchas veces por segundo para dejar pasar combustible.

La ECU calcula cuánta gasolina necesita el motor y activa el inyector durante un tiempo muy corto. Ese tiempo se llama **pulso de inyección**.

VARIABLES PARA EL CÁLCULO DE INYECCIÓN	SÍNTOMAS DE FALLO
■ Posición del acelerador ■ Revoluciones del motor ■ Sensor de presión de admisión MAP ■ Temperatura del motor ■ Temperatura del aire ■ Sensor de oxígeno ■ Presión atmosférica ■ Carga del motor ■ Arranque en frío o caliente	■ Dificultad para arrancar ■ Ralentí inestable ■ Tirones al acelerar ■ Falta de potencia ■ Consumo alto de gasolina ■ Humo negro ■ Olor fuerte a gasolina ■ Motor ahogado ■ Explosiones por escape ■ Fallos de encendido ■ Bujía negra o mojada ■ La moto se apaga al desacelerar ■ Check engine encendido ■ Aceleración pobre ■ Marcha irregular en frío o caliente

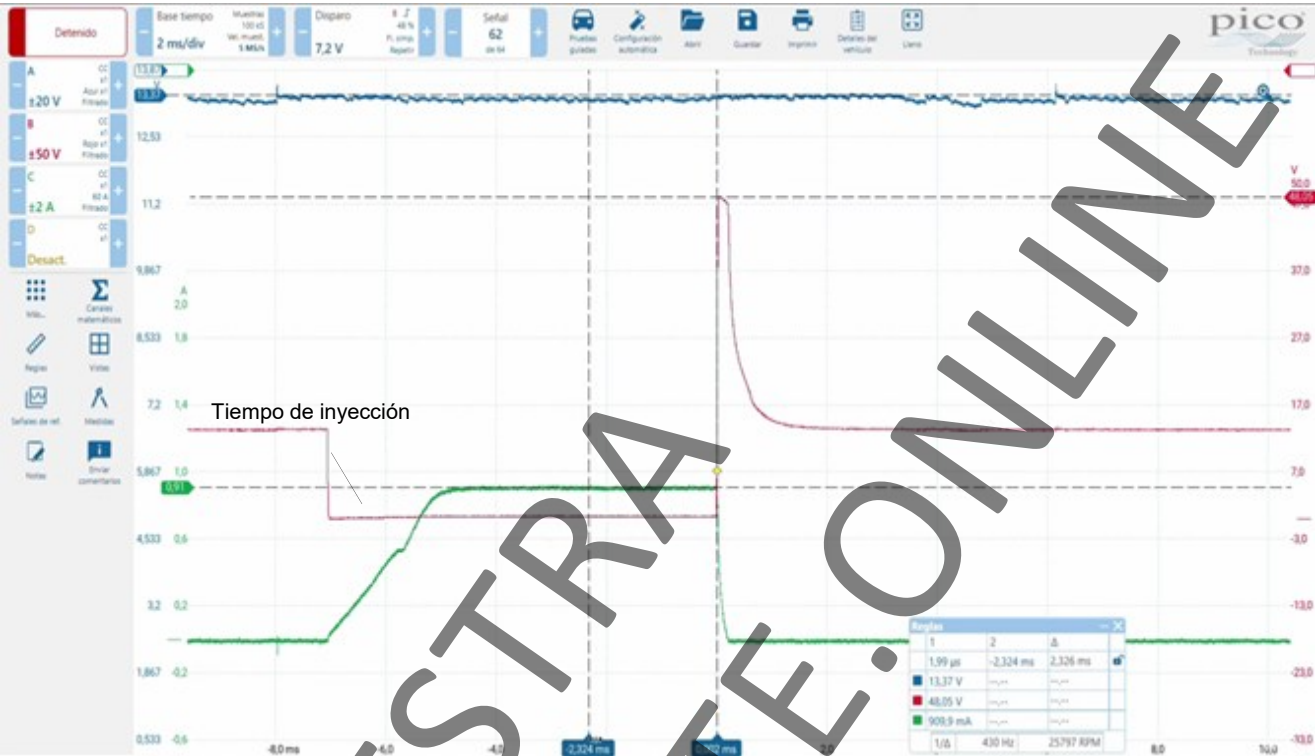
Depende de la moto, pero normalmente están ubicados en:

- El **cuerpo de aceleración**.
- Cerca de la **admisión**.
- Apuntando hacia la **válvula de admisión**.
- En algunos motores, dentro del múltiple de admisión.

En muchas motos pequeñas hay **un solo inyector** sin embargo en motos de varios cilindros puede haber **un inyector por cilindro** y en algunas motos deportivas pueden tener incluso **inyectores primarios y secundarios**.



5.1. OSCIOGRAMA INYECTOR COMBUSTIBLE



- ALIMENTACIÓN POR POSITIVO
- ACTIVACIÓN POR NEGATIVO
- CONSUMO ELÉCTRICO(A)

6. Sonda LAMBDA

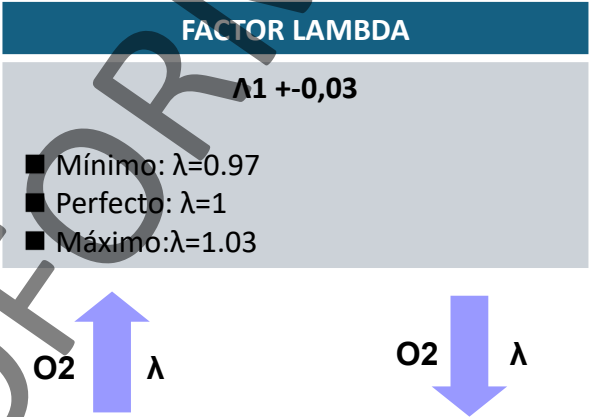
En la mayoría de los casos, los mecánicos están equivocados y piensan que el Factor lambda es lo mismo que la sonda lambda y no es así. El problema está en que se ha llamado a la sonda lambda igual que el factor lambda.

La sonda lambda es el elemento sensor que mide la cantidad de oxígeno que existe en el escape mientras que el factor lambda es el cálculo que realiza el analizador de gases del aire medido respecto al aire teórico.

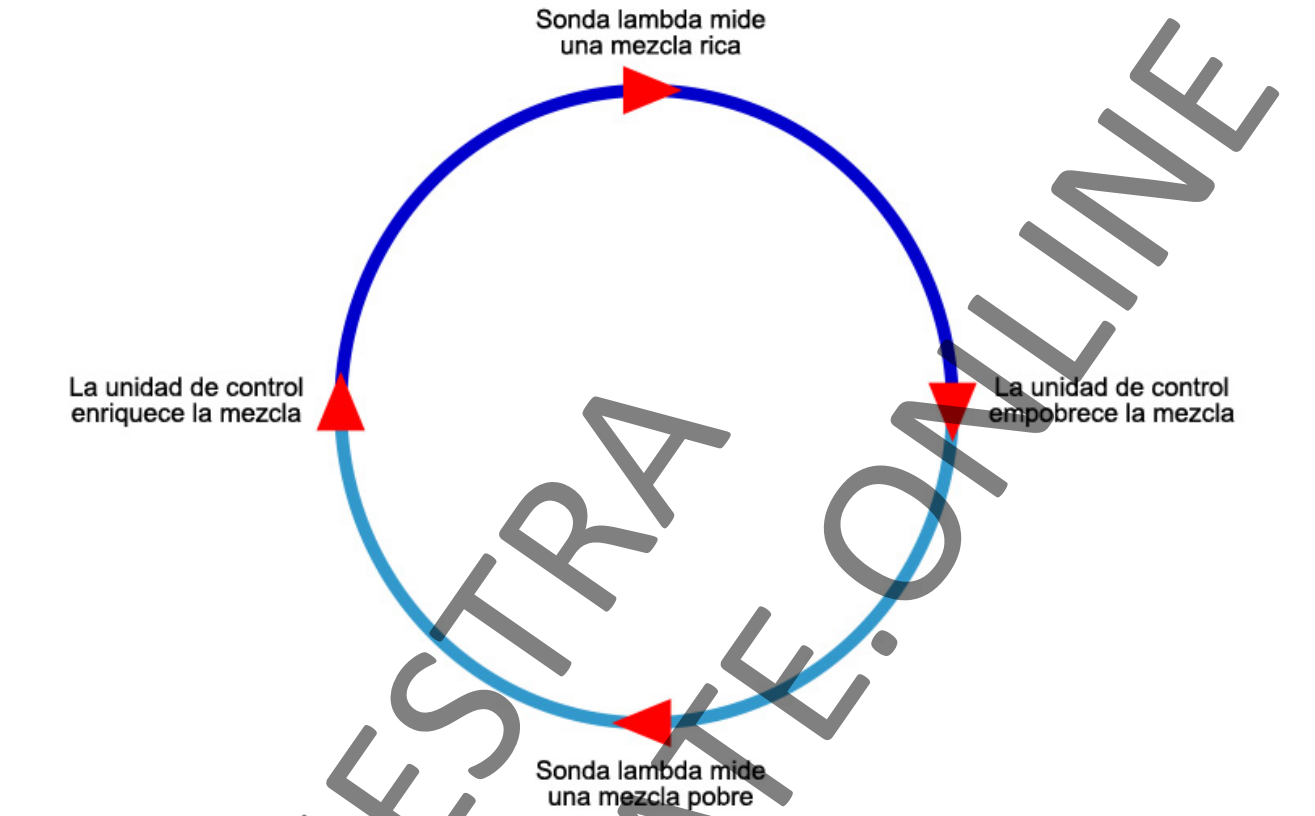
$$\lambda = \frac{AireMedido}{Aireteórico} = \frac{20}{14,7} = 1,36$$

Podemos tener una sonda lambda trabajando correctamente pero el cálculo del factor lambda ser incorrecto.

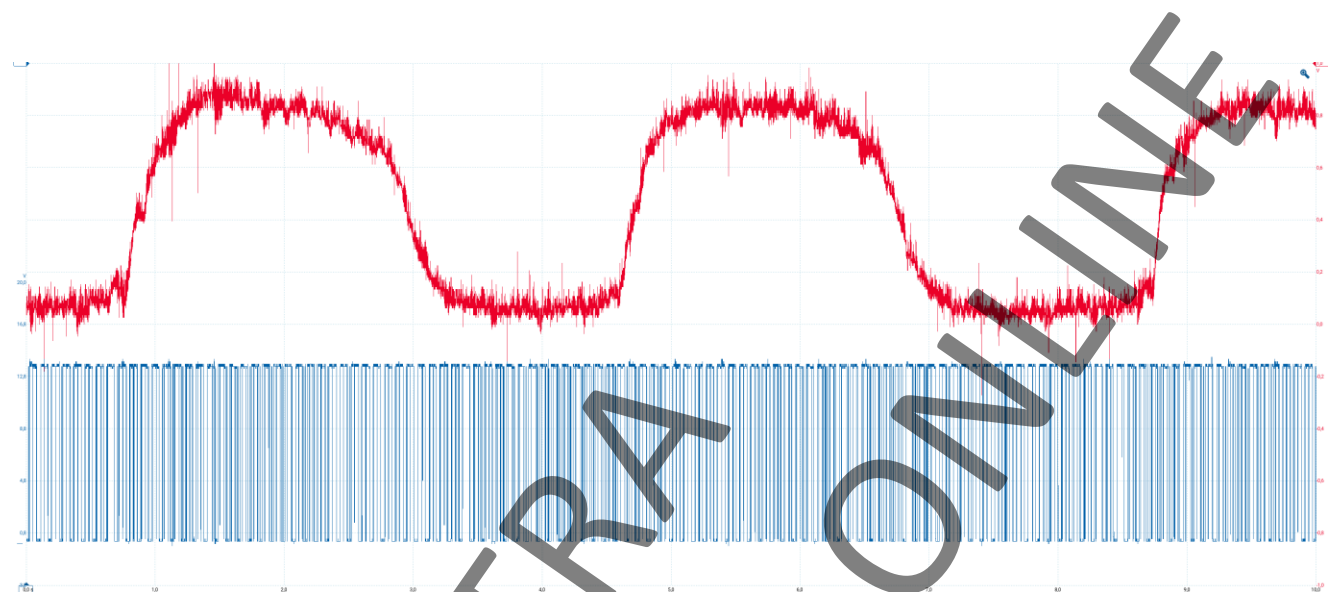
La sonda lambda puede estar midiendo bien e intentar compensar la inyección para mantener la mezcla estequiométrica e intentar mantener el motor lo más estable posible pero no poder compensar tanto y tener problemas con el Factor Lambda. (Si el problema está antes de la sonda lambda)



6.1. BUCLE Sonda LAMBDA



SONDA LAMBDA EN BUCLE ABIERTO	SONDA LAMBDA EN BUCLE CERRADO
La sonda mide, pero necesita una temperatura para trabajar correctamente. El motor no está a la temperatura óptima, la centralita de motor no hace caso a esta medición	La centralita motor hace caso de la lectura de la sonda lambda y por tanto corrige la inyección según lo emitido por sonda lambda.



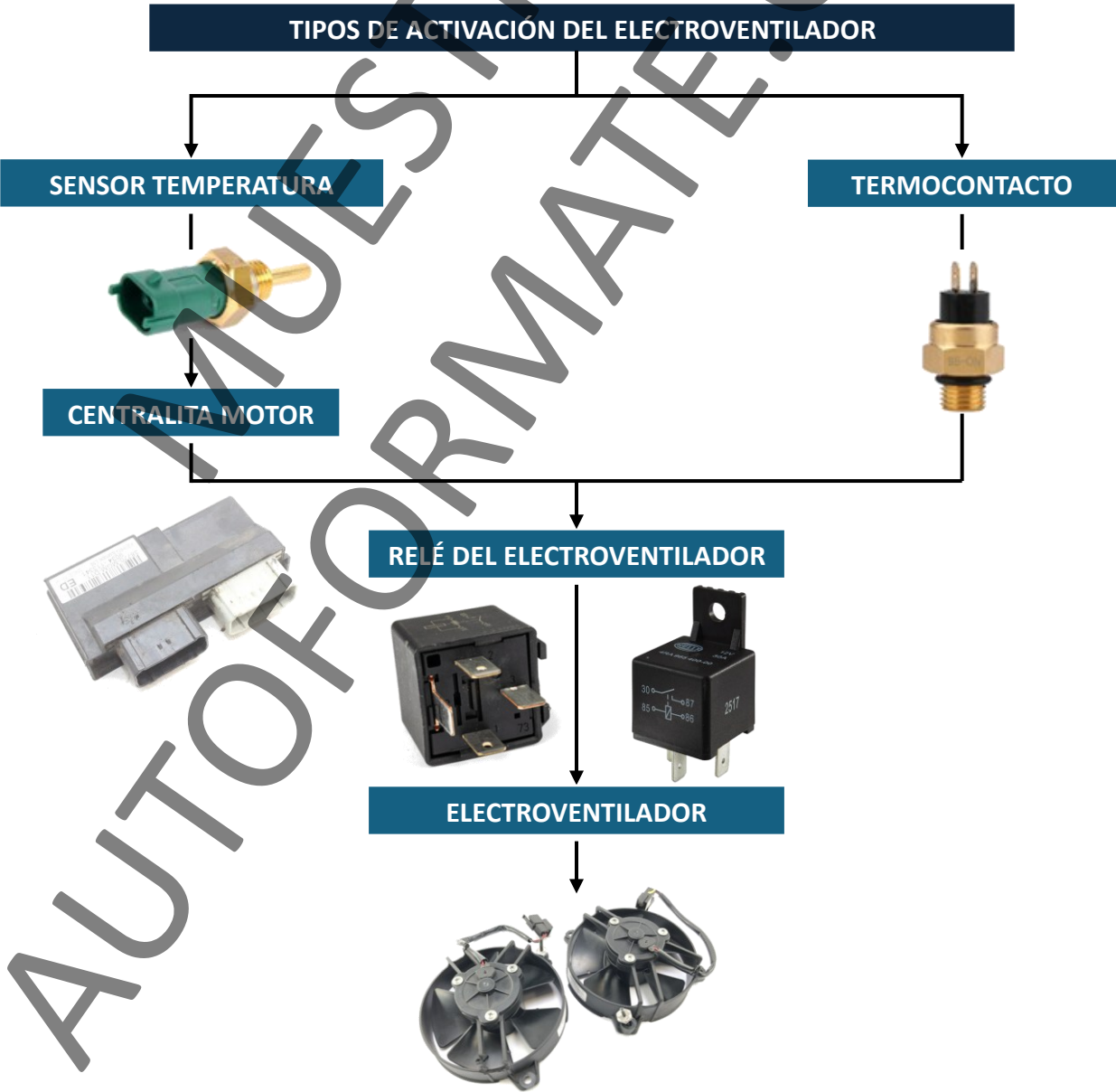
7. ELECTROVENTILADOR DE REFRIGERACIÓN

El electroventilador en un motor de motocicleta tiene la función de ayudar a mantener la temperatura de funcionamiento del motor dentro de unos valores adecuados, evitando el sobrecalentamiento, especialmente cuando la motocicleta circula a baja velocidad o permanece detenida.

El electroventilador está instalado en el radiador y funciona impulsando o aspirando aire a través de este, dependiendo si está delante o detrás del radiador.

Al pasar el aire por el radiador, el refrigerante disipa el calor acumulado en el motor, ayudando así a reducir su temperatura.

Mientras la motocicleta circula a velocidad elevada, el flujo de aire natural suele ser suficiente para refrigerar el radiador. Sin embargo, en situaciones de tráfico lento, paradas o altas temperaturas ambientales, el electroventilador entra en funcionamiento para asegurar una correcta refrigeración.



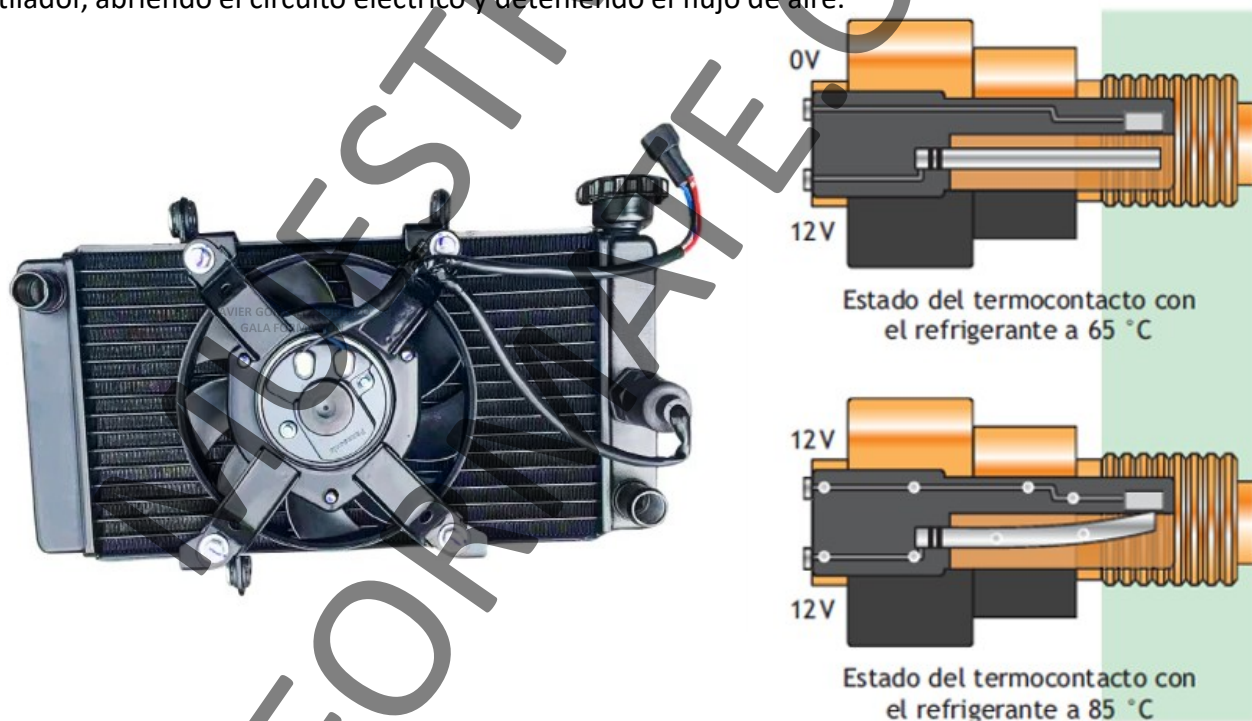
8. EL TERMOCONTACTO

El **termocontacto** de refrigeración, **también conocido como interruptor térmico**, es un componente muy importante en el sistema de refrigeración del motor. **Su función principal es activar y controlar el funcionamiento del ventilador del radiador** para mantener el motor a una temperatura óptima.

El termocontacto está generalmente montado en el radiador, en el bloque del motor, o en la culata, donde puede medir la temperatura del refrigerante de manera efectiva. Cuando el refrigerante alcanza una temperatura predeterminada, el elemento sensor dentro del termocontacto detecta este cambio. Cuando el elemento bimetálico se expande con el calor y cierra los contactos eléctricos activa el ventilador del radiador cuando se alcanza la temperatura umbral.

Al activarse el termocontacto, cierra el circuito eléctrico que alimenta el ventilador del radiador, encendiéndolo para aumentar el flujo de aire a través del radiador y enfriar el refrigerante.

Una vez que la temperatura del refrigerante baja a un nivel seguro, el termocontacto desactiva el ventilador, abriendo el circuito eléctrico y deteniendo el flujo de aire.



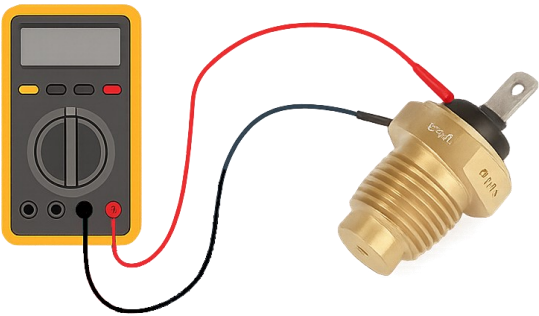
AVERÍAS Y DIAGNÓSTICOS

■ **VENTILADOR NO SE ENCIENDE:** El desgaste, la corrosión interna o un fallo electrónico pueden causar que el termocontacto se quede "abierto", lo que significa que no cierra el circuito para encender el ventilador cuando es necesario.

■ **VENTILADOR SE MANTIENE ENCENDIDO SIEMPRE:** Un fallo interno puede hacer que el termocontacto quede "cerrado" permanentemente, manteniendo el ventilador del radiador encendido todo el tiempo, incluso cuando no es necesario.

■ **PROBLEMAS ELÉCTRICOS:** Un cortocircuito en el cableado o conexiones sueltas/dañadas pueden causar un mal funcionamiento del termocontacto.

8.1. COMPROBACIÓN DEL TERMOCONTACTO



TERMOCONTACTO 1 PIN

REFERENCIA CIERRE CONTACTO: 85°C

- Multímetro rojo al terminal.
- Multímetro negro a masa.

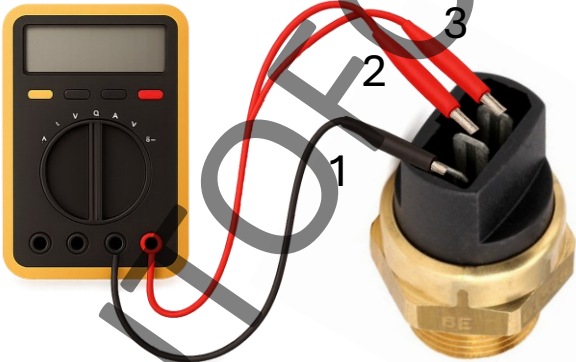
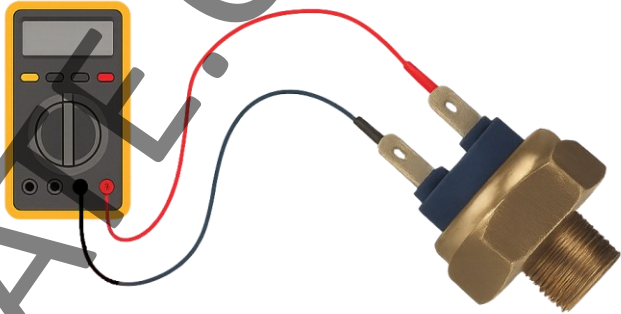
Resultado: Continuidad >90°C.

TERMOCONTACTO 2 PINES

REFERENCIA CIERRE CONTACTO: 90°C

- Multímetro entre los dos pines.

Resultado: Continuidad >90°C.



TERMOCONTACTO 3 PINES

REFERENCIA CIERRE CONTACTO: 90°C

- PIN 1: Entrada alimentación
- PIN 2: Cierre a 90°C (Salida 1ª velocidad)
- PIN 3: Cierre a 95°C (Salida 2ª velocidad)

RESULTADO:

- PIN 1-2 a <90°C: OL o sin continuidad.
- PIN 1-2 a >95°C: Continuidad
- PIN 1-3 a <90°C: OL o sin continuidad.
- PIN 1-3 a >90°C: Continuidad
- PIN 2-3: OL o sin continuidad.

Hay motocicletas en las que uno de los pines se utiliza para informar al cuadro de instrumentos sobre una condición de sobre temperatura, funcionando como un interruptor doble y no como un interruptor conmutado.

11. EL SENSOR DE TEMPERATURA DE MOTOR

Un **sensor de temperatura de motor** es un componente diseñado **para medir la temperatura del refrigerante del motor y proporcionar información crucial para el control del motor y del sistema de refrigeración**. Estos sensores ayudan a asegurar que el motor funcione a su temperatura óptima, lo que contribuye a la eficiencia del combustible, el rendimiento del motor y la prevención de daños por sobrecalentamiento.

El sensor de temperatura está **ubicado normalmente en el bloque del motor o en la culata** donde puede medir con precisión la temperatura del refrigerante. En algunos vehículos, también puede haber sensores en otros lugares clave del sistema de refrigeración.

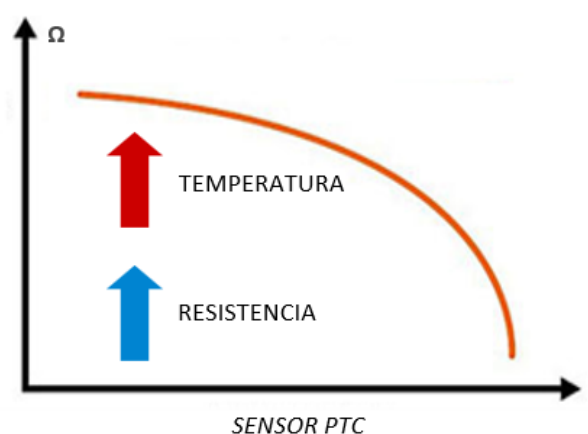
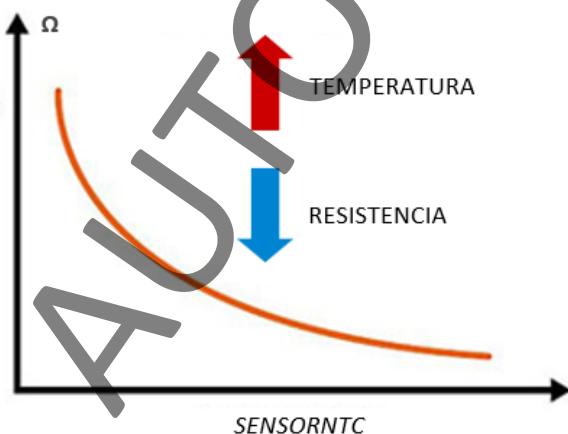
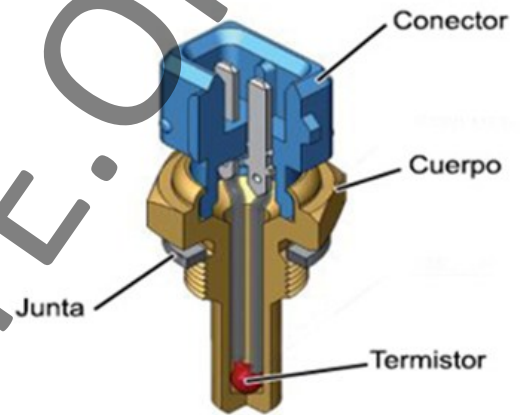
El sensor cambia su resistencia a medida que cambia la temperatura del refrigerante. Esta variación en la resistencia produce una variación en la tensión que se envía al módulo de control del motor (ECM).

La señal generada por el sensor es enviada al módulo de control del motor (ECM), que interpreta la señal y determina la temperatura del refrigerante. Esta información es utilizada para ajustar diversos parámetros del motor, como la mezcla de combustible y el avance del encendido.

El módulo de control de motor usa la información del sensor para controlar el funcionamiento del ventilador del radiador, encendiéndolo o apagándolo según sea necesario para mantener el motor a una temperatura segura. En este caso no existe ningún termocontacto en el radiador o el motor

La información del sensor también se usa para ajustar la mezcla de combustible y la sincronización del encendido, optimizando el rendimiento del motor y la eficiencia del combustible.

Lo más común es que dicho sensor sea una termoresistencia variable del tipo NTC.



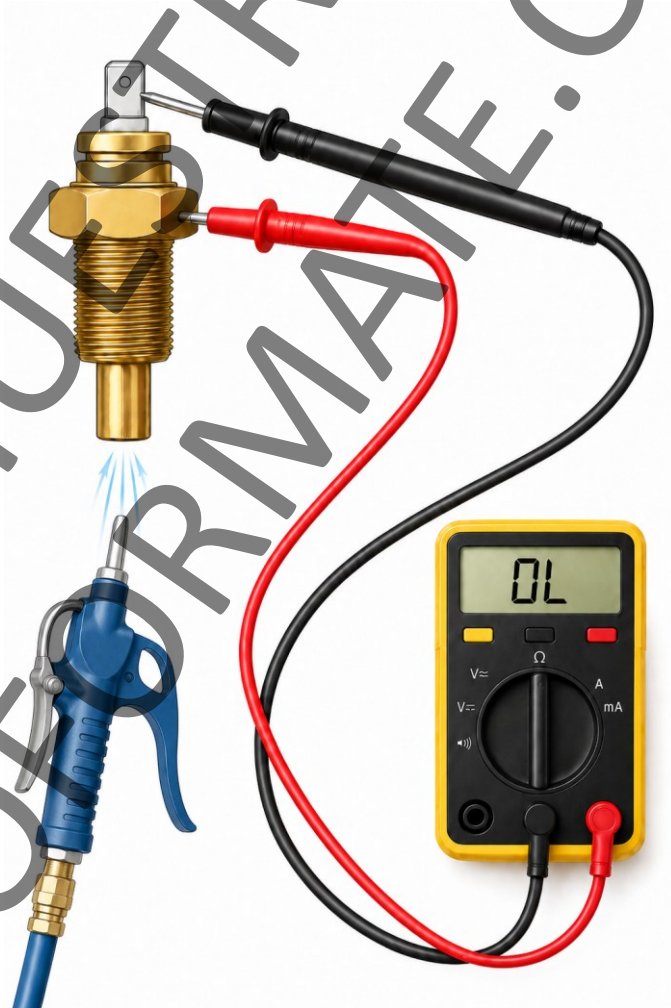
10.1. COMPROBACIÓN MANOCONTACTO DE PRESIÓN DE ACEITE

FUNCIONES DEL MANOCONTACTO DE PRESIÓN DE ACEITE

- Valor correcto con el motor apagado: $0\ \Omega$.
- Valor correcto con el motor en marcha: $\infty\ \Omega$.

Podemos comprobar el manocontacto de presión de aceite aplicándole presión de aire comprimido con la pistola neumática para simular de que está generándose presión de aceite.

Si los valores no corresponden a los indicados, compruebe que el nivel de aceite del motor sea correcto.



11. POTENCIÓMETRO DE LA VÁLVULA DE ACELERACIÓN

El **potenciómetro de la válvula de aceleración** (también llamado **sensor TPS**, por *Throttle Position Sensor*) es un sensor electrónico que va montado en el cuerpo de aceleración de muchas motos con inyección electrónica.

Su función es informar a la ECU (centralita) de cuánto estás abriendo el acelerador, la velocidad de apertura, y la posición exacta de la mariposa de admisión.

SEÑAL NECESARIA PARA

- Ajustar la cantidad de combustible.
- Ajustar el avance del encendido.
- Ajustar el ralentí.
- Ajustar la respuesta del motor.



El TPS es básicamente un potenciómetro variable que cuando gira el puño del gas, la mariposa se mueve, y el sensor cambia el voltaje enviado a la ECU.

Normalmente trabaja entre:

0,5 V al ralentí y 4,5 V a gas abierto.

CONSECUENCIAS DE AVERÍA EN EL SENSOR

- **TIRONES AL ACELERAR**
La moto responde de forma brusca o da pequeños cortes.
- **RALENTÍ INESTABLE**
Las revoluciones suben y bajan solas.
- **MALA RESPUESTA DEL ACELERADOR**
Notas retraso o falta de potencia.
- **ACELERACIÓN IRREGULAR**
Puede acelerar sola ligeramente o quedarse “muerta”.
- **MAYOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE**
La mezcla aire/gasolina se calcula mal.
- **DIFICULTAD PARA ARRANCAR**
Especialmente en caliente.
- **LUZ DE AVERÍA MOTOR**
En motos con diagnóstico OBD/FI puede aparecer fallo FI o “check engine”.
- **AHOGOS O APAGONES**
Al abrir gas desde bajas revoluciones.

12. INTERRUPTOR ELÉCTRICO DE MARCHAS

El **interruptor eléctrico de marchas** en una motocicleta, también conocido como **sensor de posición de marchas** o **sensor de neutral**, es un componente electrónico que detecta en qué marcha está la motocicleta o si está en punto muerto (neutral). Este interruptor se encuentra generalmente conectado a la caja de cambios o la transmisión y desempeña un papel fundamental en varios aspectos del funcionamiento de la moto, como el encendido, la iluminación del tablero y la seguridad.

El interruptor de marchas está montado en la caja de cambios de la moto. Generalmente es un sensor de tipo mecánico o electrónico que tiene contacto con el mecanismo de selección de marchas. Suele tener una serie de conectores que representan las diferentes posiciones de las marchas (1ª, 2ª, 3ª, 4ª, etc.), incluyendo el punto muerto (N).

Este interruptor detecta la posición en la que se encuentra el eje del selector de marchas.



DEPENDIENDO DEL TIPO DE SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE LA MOTOCICLETA, EL INTERRUPTOR PUEDE FUNCIONAR DE DIFERENTES MANERAS:

- **SENSOR DE NEUTRAL:** Es el más básico y común. Detecta solo si la moto está en punto muerto. Al activarse, enciende una luz en el tablero para indicar que la moto está en neutral.
- **SENSOR DE POSICIÓN DE MARCHAS:** Algunos modelos más avanzados tienen sensores que detectan la posición exacta de cada marcha, no solo el punto muerto. Esto permite que el tablero muestre qué marcha está seleccionada en todo momento.

Cuando cambias de marcha, el eje del selector de la caja de cambios mueve el interruptor a una posición específica correspondiente a la marcha seleccionada. Esto cierra o abre un circuito eléctrico que envía una señal a la unidad de control electrónico (ECU) o directamente al tablero de instrumentos.

- **EN PUNTO MUERTO (NEUTRAL):** El interruptor envía una señal para que se encienda la luz verde en el tablero que indica "N" o punto muerto. En muchas motocicletas, el motor solo puede arrancarse cuando está en neutral.
- **EN MARCHA:** En motocicletas con sensores de marcha más avanzados, el interruptor puede enviar una señal para que se muestre la marcha en el tablero, lo que ayuda al conductor a saber en qué marcha está.

EXISTEN PRINCIPALMENTE DOS TIPOS DE INTERRUPTORES:

- **INTERRUPTORES MECÁNICOS:** Funcionan con un sistema de contactos que detectan la posición del selector de marchas y envían la señal eléctrica correspondiente.
- **INTERRUPTORES ELECTRÓNICOS O SENSORES INDUCTIVOS:** Utilizan tecnologías más avanzadas para detectar la posición del selector sin contacto físico, lo que los hace más duraderos y precisos.



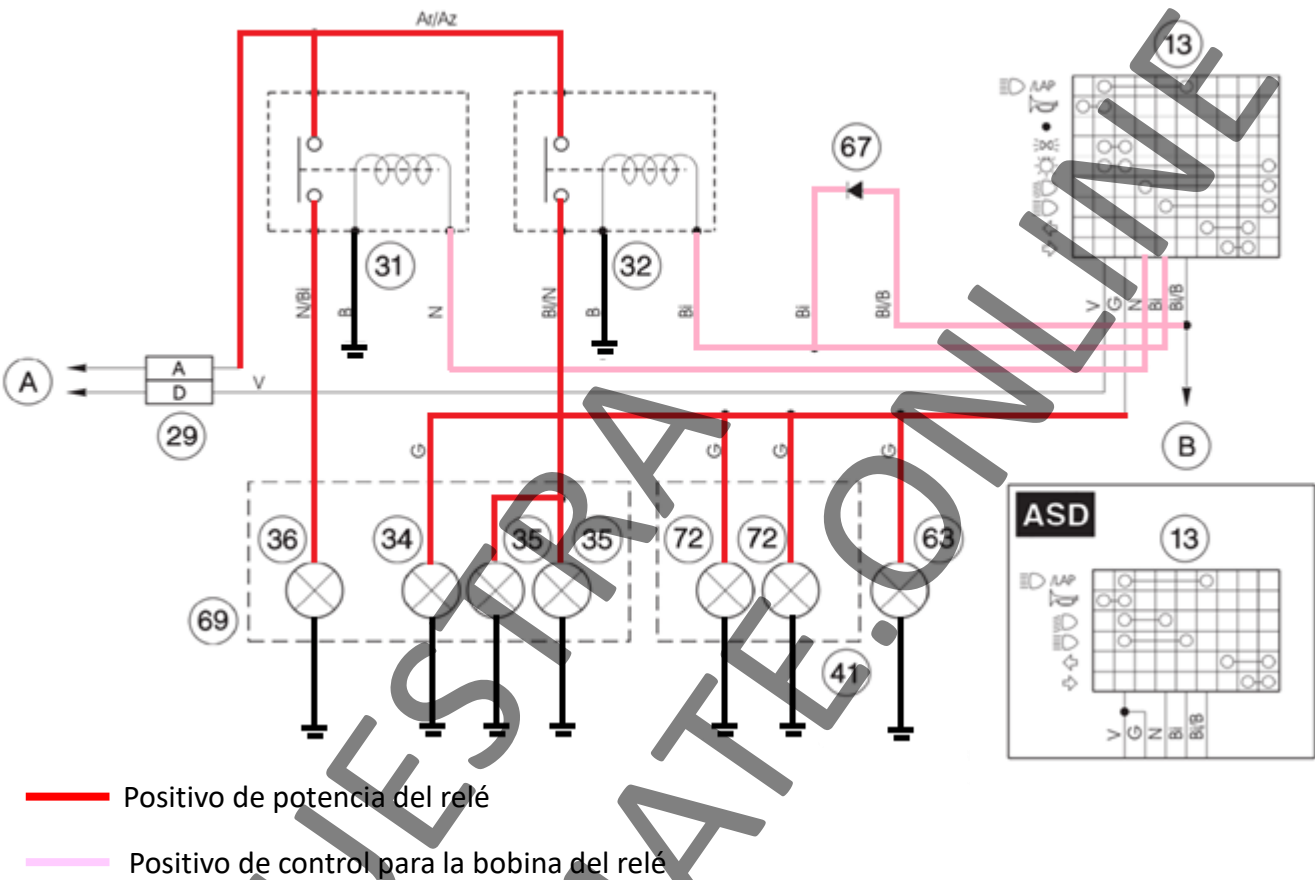
■ **Comprender** la función de los sistemas de iluminación en la motocicleta, relacionándolos con la seguridad activa, la visibilidad y la señalización del vehículo.

■ **Identificar** los principales componentes del sistema de iluminación, como luces de posición, cruce, carretera, pilotos, relés, fusibles, interruptores y cableado.

■ **Interpretar** el sistema de iluminación de una Aprilia RSV4 1000, reconociendo sus conexiones, alimentaciones y elementos de control.

■ **Realizar** comprobaciones eléctricas básicas en relés, alimentaciones, luz de cruce y cableado utilizando el multímetro y siguiendo un procedimiento ordenado.

■ **Diagnosticar** averías básicas en el sistema de iluminación, relacionando los síntomas observados con posibles fallos en bombillas, relés, fusibles, masas, alimentaciones o cableado.

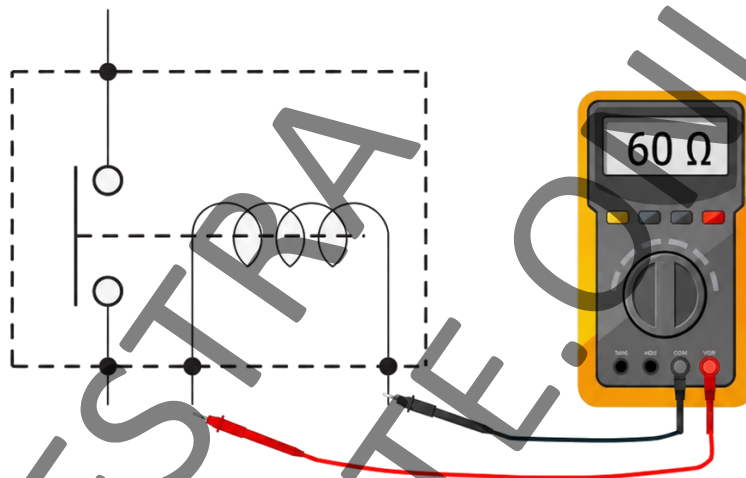


COMPONENTES DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	
13 – Interruptor de atenuación izquierdo.	41 – Luz trasera.
29 – Fusibles secundarios (15 A).	63 – Bombillas del tablero.
31 – Relé de luz de cruce.	67 – Diodo del interruptor de atenuación / LAP (multifunción).
32 – Relé de luz de carretera.	69 – Faro.
34 – Bombilla de luz de posición delantera.	72 – Bombillas de luz de posición trasera / luz de freno.
35 – Bombillas de luz de carretera.	A – A la batería / interruptor de encendido.
36 – Bombilla de luz de cruce.	B – A la pantalla derecha / cronómetro.

3. COMPROBACIÓN RELÉS

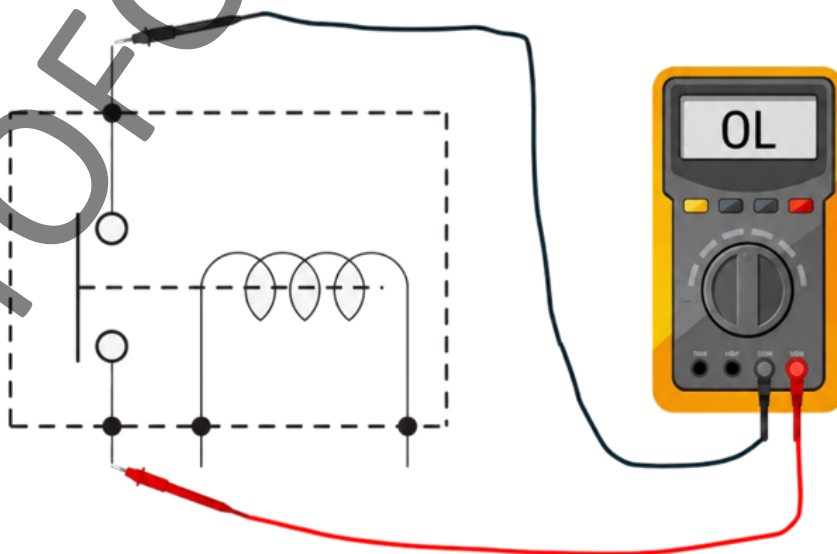
Para comprobar un relé necesitaremos un multímetro en la escala de ohmios, con el fin de verificar el estado de la bobina de control y de los contactos de potencia del propio relé.

Primero extraemos el relé del sistema. A continuación, medimos la resistencia de la bobina para comprobar que no esté ni abierta (cortada) ni en cortocircuito. De forma genérica, en relés de automoción y motocicletas, la bobina suele presentar una resistencia aproximada de entre 40 y 60 Ω , aunque lo más recomendable es consultar siempre el valor especificado por el fabricante.



El siguiente paso es comprobar el contacto o interruptor de potencia del relé. En este caso se trata de un relé normalmente abierto (NA), lo que significa que, en su estado de reposo, los contactos permanecen abiertos.

Para verificarlo, utilizamos el multímetro en la escala de ohmios o en modo continuidad. Al medir entre los contactos de potencia, el resultado debe ser una resistencia infinita, que normalmente aparece en el multímetro como "OL" o con un "1" a la izquierda de la pantalla, indicando que no existe continuidad entre los contactos.

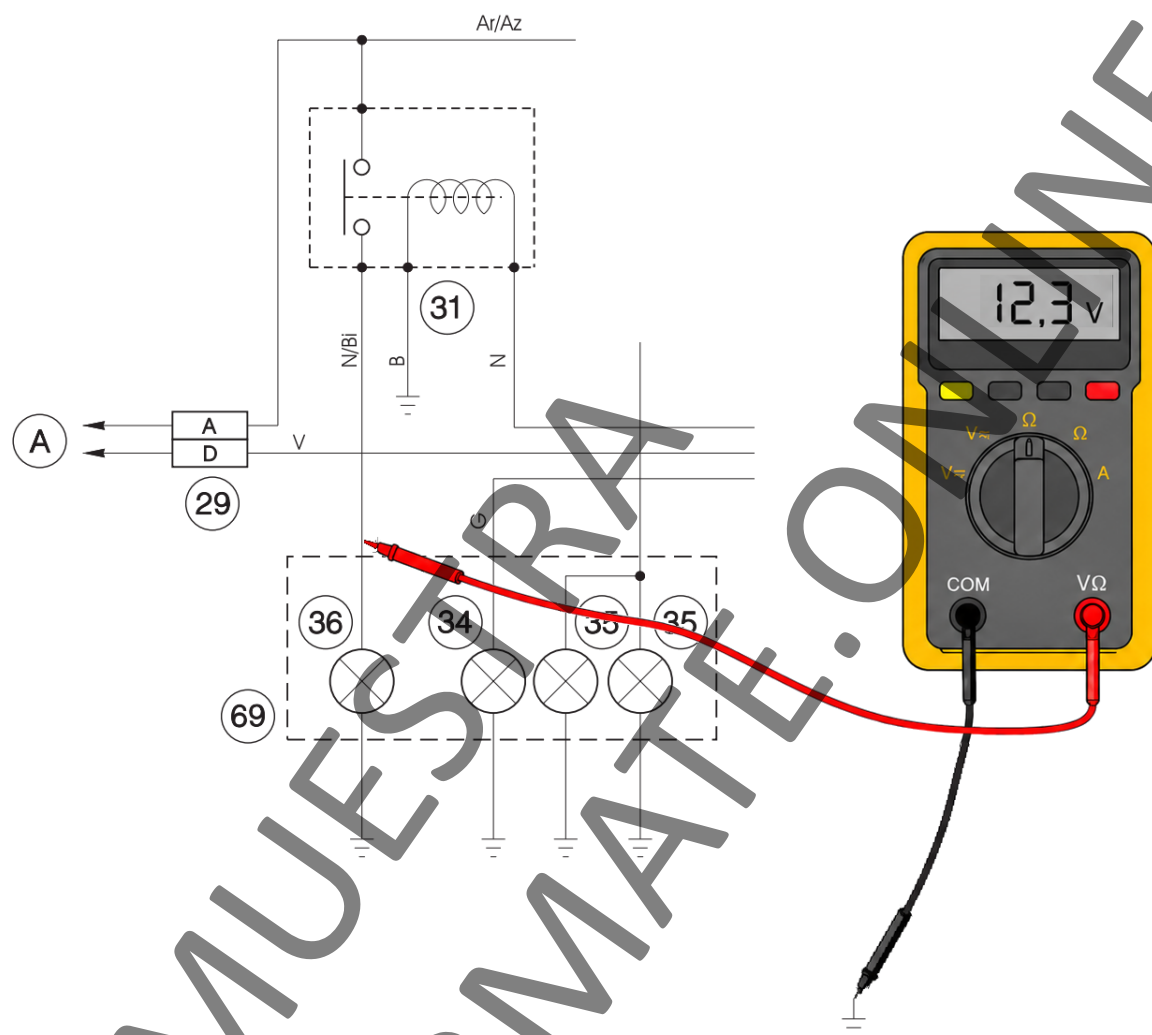




ALIMENTACIÓN + POTENCIA RELÉ	ALIMENTACIÓN + CONTROL RELÉ
Conectamos la punta roja del multímetro al borne 30 del relé. El cable correspondiente a este borne es de color Ar/Az (naranja y azul claro). La punta negra del multímetro se conecta a masa del vehículo. Con esta comprobación debemos obtener un diferencial de potencial equivalente al voltaje de batería. Por tanto, con el contacto en posición ON, el valor esperado será aproximadamente de 12 V.	Conectamos la punta roja del multímetro al borne 85 del relé. El cable correspondiente a este borne es de color N (negro). La punta negra del multímetro se conecta a masa del vehículo. Con esta comprobación debemos obtener un diferencial de potencial equivalente al voltaje de batería cuando el contacto esté activado. Sin embargo, con el contacto apagado, la tensión debe ser de 0 V. * Valores esperados: Contacto ON: Tensión de batería superior a 12V. Contacto OFF: 0 V.

Estas comprobaciones aplicables tanto para el relé 31 y el relé 32

4. COMPROBACIÓN DE LA LUZ DE CRUCE



COMPROBACIÓN ALIMENTACIÓN LUZ DE CRUCE

La punta roja del multímetro en escala de Voltios la colocamos en el cable N/Bi (Negro y blanco) de la conexión del faro.

La punta negra del multímetro la colocamos a la masa del vehículo.

Debemos encontrar un resultado equivalente al voltaje de la batería. En algunas motocicletas tiene que estar el motor arrancado para obtener un voltaje, en este caso sería el equivalente a la carga de la batería al estar el sistema de carga de la batería activo.

Estas comprobaciones son aplicables a la comprobación de la luz de carretera(35) y posición(34) del faro de esta motocicleta.

En el caso de que llegue alimentación a la luz de carretera, pero no funcione una de ellas, puede ser que internamente falle la conexión de la luz de carretera puesto que comparten positivo internamente.