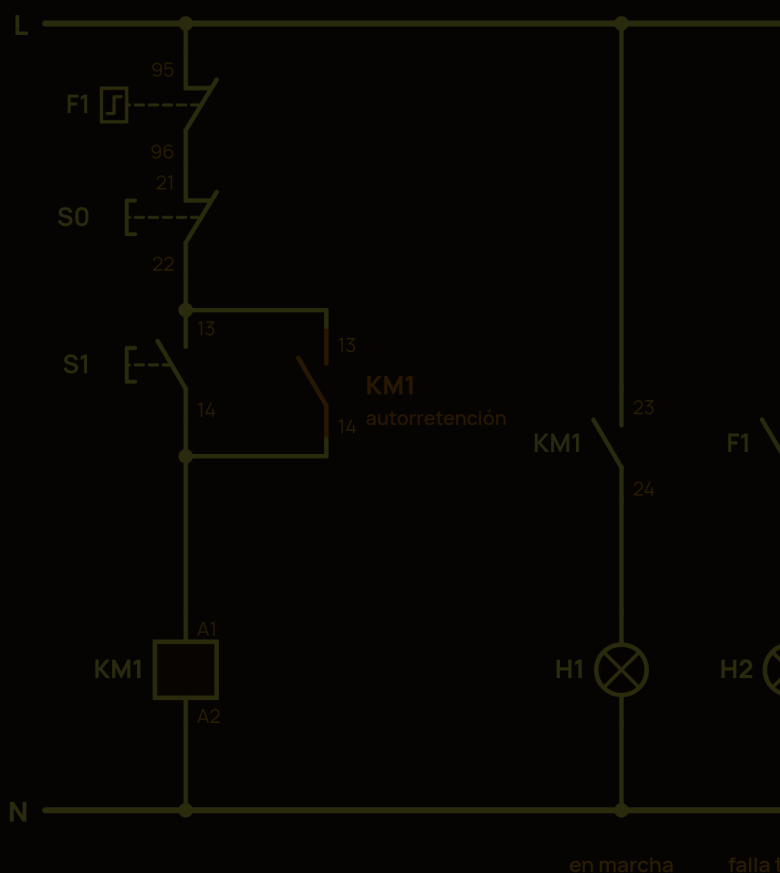




UNIVERSO ELÉCTRICO

Arranque de **motores**

Guía rápida de obra: arranque directo, inversión de giro y estrella-triángulo. Cómo se arman, dónde se equivoca casi todo el mundo y qué revisar antes de dar tensión.



Regalo de la clase en vivo · Mando de motores sin misterio

Circuito de mando

Tres arranques que resuelven casi toda la obra

Si trabajás en industria, en un taller o en un edificio con bombas y ventiladores, estos tres circuitos te los vas a cruzar todo el tiempo. No son los únicos, pero son la base de todos los demás.

ARRANQUE	PARA QUÉ SE USA	QUÉ HAY QUE ENTENDER
Directo	Motores chicos: bombas, extractores, cintas, compresores chicos.	La autorretención: el contactor se sostiene solo cuando soltás el botón.
Inversión de giro	Portones, guinches, cintas que van y vuelven, máquinas que retroceden.	El enclavamiento: los dos contactores no pueden cerrar juntos nunca.
Estrella-triángulo	Motores más grandes, para bajar el pico de corriente al arrancar.	La secuencia y el tiempo: primero estrella, después triángulo, jamás los dos.

Cómo sacarle el jugo

1. **Leela antes de la clase en vivo.** En el vivo armamos estos mismos circuitos paso a paso; si ya viste los esquemas, vas a entender el doble.
2. **Seguí la corriente con el dedo.** En cada esquema de mando, arrancá en L y bajá hasta N. Si en algún punto no sabés si pasa o no pasa, ahí está lo que tenés que repasar.
3. **Tené a mano la última página.** El chequeo antes de energizar es lo que más problemas evita en la obra.

Seguridad primero

Todo lo que está en esta guía se arma y se modifica **sin tensión**, con el tablero seccionado, bloqueado y verificado con instrumento. Los trabajos en instalaciones eléctricas los hace personal idóneo, respetando la reglamentación vigente (en Argentina, AEA 90364) y las indicaciones del fabricante de cada equipo.

Los componentes y cómo se numeran

Los esquemas usan la simbología IEC 60617 y las mismas letras que vas a ver en los planos de cualquier tablero. Con esta tabla lees cualquiera de los esquemas de la guía.

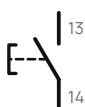
LETRA	QUÉ ES	BORNES
Q1	Seccionador o guardamotor. Corta la fuerza de todo el circuito.	1-2 · 3-4 · 5-6
KM	Contacto. Su bobina abre y cierra los contactos principales (fuerza) y los auxiliares (mando).	Bobina A1-A2 · principales 1-2, 3-4, 5-6 · auxiliar NA 13-14 · auxiliar NC 21-22
F1	Relé térmico. Protege al motor de la sobrecarga: si la corriente se pasa del ajuste durante un tiempo, abre el mando.	NC 95-96 (corta el mando) · NA 97-98 (aviso de falla)
S0	Pulsador de parada. Normal cerrado (NC).	21-22
S1 · S2	Pulsadores de marcha. Normal abiertos (NA).	13-14
KT1	Temporizador a la conexión: cambia sus contactos un tiempo después de recibir tensión.	Bobina A1-A2 · NC 15-16 · NA 15-18
H	Lámpara de señalización.	X1-X2



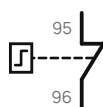
NA



NC



pulsador NA



térmico NC



bobina



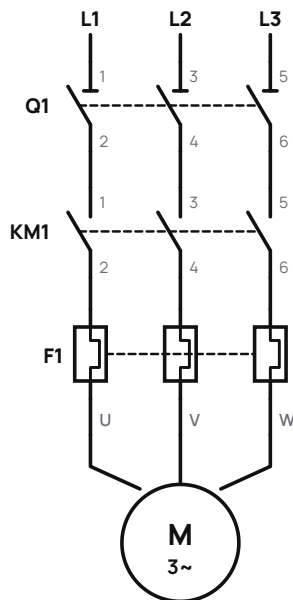
lámpara

Fuerza y mando son dos circuitos

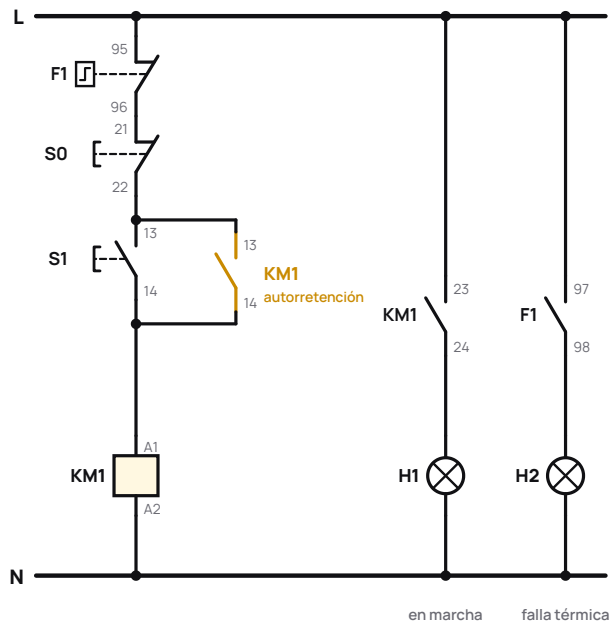
La **fuerza** lleva la corriente al motor (trifásica, gruesa). El **mando** es el cerebro: pulsadores, bobinas y contactos auxiliares, con cable fino y a 220 V o a 24 V con transformador. Casi todos los errores de obra están en el mando.

Arranque directo

El motor recibe la tensión de red de golpe. Es el más simple y el que más se usa en motores chicos.



Circuito de fuerza



Circuito de mando

Cómo funciona, siguiendo la corriente

1. La corriente baja de L por el térmico **F1 (95-96)** y la parada **S0**, que están cerrados en reposo.
2. Al apretar **S1**, llega a la bobina de **KM1**: el contactor cierra y el motor arranca.
3. Al mismo tiempo cierra el auxiliar **KM1 13-14**, que está en paralelo con S1. Cuando soltás S1, la corriente sigue pasando por ahí: eso es la **autorretención**.
4. Para parar, **S0** abre y corta la bobina. Si hay sobrecarga, **F1 95-96** hace lo mismo y **F1 97-98** prende H2.

Los errores que más se repiten

EL SÍNTOMA	LA CAUSA MÁS COMÚN
El motor anda solo mientras tenés apretado S1.	Falta la autorretención, o el 13-14 de KM1 quedó en serie en lugar de en paralelo con S1.
El motor arranca solo al dar tensión, sin tocar nada.	La autorretención quedó en paralelo con S0 en lugar de con S1, o se usó un contacto NC donde iba un NA.
Apretás S0 y no para.	La autorretención puentea también a S0: tiene que tomar desde abajo de la parada.
El térmico dispara siempre, con el motor sano.	Ajuste por debajo de la corriente de chapa, o un motor conectado en la tensión equivocada.
El térmico nunca dispara, aunque el motor se queme.	El 95-96 no está en serie con la bobina, o quedó ajustado muy por encima de la chapa.

El ajuste del térmico

Se ajusta a la **corriente nominal de la chapa del motor**, para la tensión a la que está conectado. No a la del contactor, no a la del térmico, no "un poco más por las dudas".

¿Estrella o triángulo en un arranque directo?

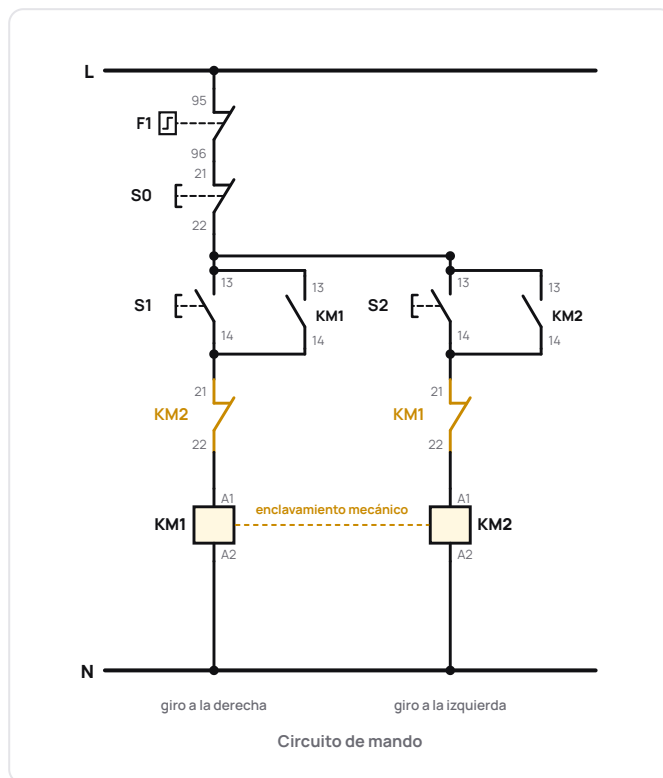
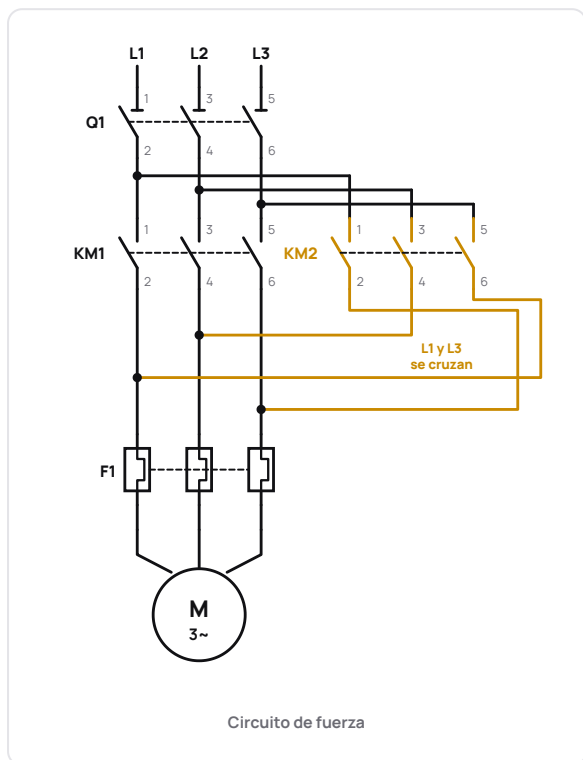
Mirá la chapa. Un motor **220/380 V** en una red trifásica de 380 V se conecta en **estrella**. Un motor **380/660 V** en la misma red va en **triángulo**. Conectarlo al revés lo hace trabajar con la tensión equivocada: en triángulo un motor 220/380 V recibe 380 V por bobina y se quema; en estrella un motor 380/660 V queda débil, recalienta con carga y dispara el térmico.

En la clase en vivo

Armamos este circuito desde cero y lo hacemos fallar a propósito, para que veas cada uno de estos síntomas sin quemar nada.

Inversión de giro

Para que un motor trifásico gire al revés alcanza con **cruzar dos fases**. Se hace con dos contactores: KM1 conecta L1-L2-L3 en orden y KM2 las conecta con L1 y L3 cruzadas.



El enclavamiento, que es todo

Si KM1 y KM2 cierran a la vez, las fases quedan **en cortocircuito** entre sí dentro del tablero. Por eso cada bobina tiene en serie el contacto **NC 21-22 del otro contactor** (en dorado): mientras uno está cerrado, el otro no puede recibir tensión. Además se usa el **enclavamiento mecánico**, una pieza que traba físicamente un contactor cuando el otro está cerrado.

Los errores que más se repiten

EL SÍNTOMA	LA CAUSA MÁS COMÚN
Salta la protección general al apretar el segundo pulsador.	Falta el enclavamiento eléctrico, o se puso el NA del otro contactor donde iba el NC.
El motor gira igual para los dos lados.	En KM2 no se cruzaron las fases, o se cruzaron dos veces (una a la entrada y otra a la salida).
Un sentido funciona y el otro no arranca nunca.	El NC de enclavamiento se conectó en la bobina propia en lugar de en la del otro contactor.
El guinche da un golpe fuerte al cambiar de sentido.	Se invierte con el motor todavía girando. En este esquema hay que pasar por S0 y esperar a que pare.

Cruzá dos fases, no tres

Cruzar dos fases cualesquiera invierte el campo giratorio. Cruzar las tres ($L1 \rightarrow L2 \rightarrow L3 \rightarrow L1$) deja todo como estaba: el motor sigue girando para el mismo lado.

Una sola protección para los dos sentidos

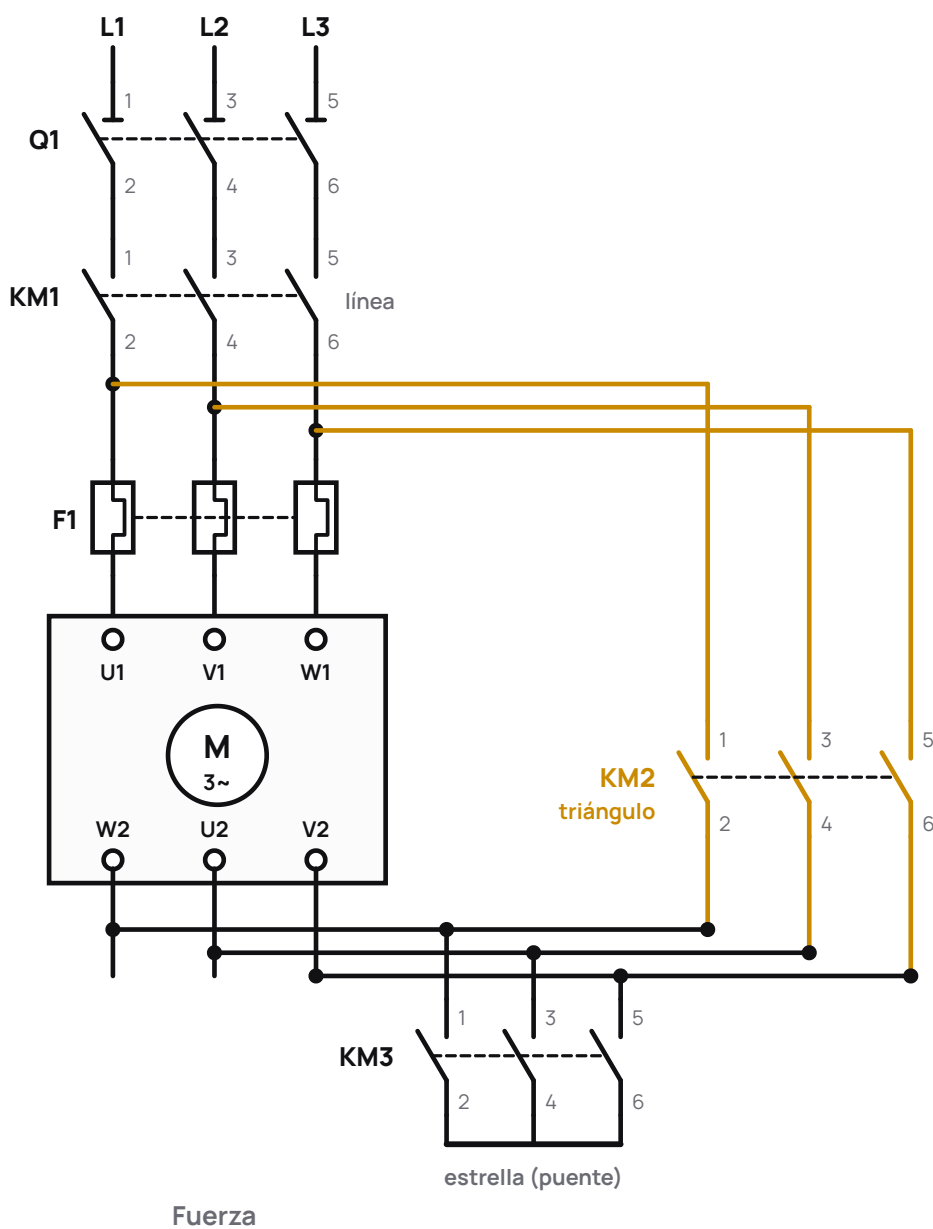
El térmico F1 va **después** del punto donde se juntan KM1 y KM2, así protege al motor en los dos sentidos con un solo relé.

Un consejo de obra

Antes de dar fuerza, probá el mando solo: apretá S1 y S2 alternados y con los dos juntos, y mirá que nunca cierren los dos contactores. Es la prueba que evita el cortocircuito.

Estrella-triángulo

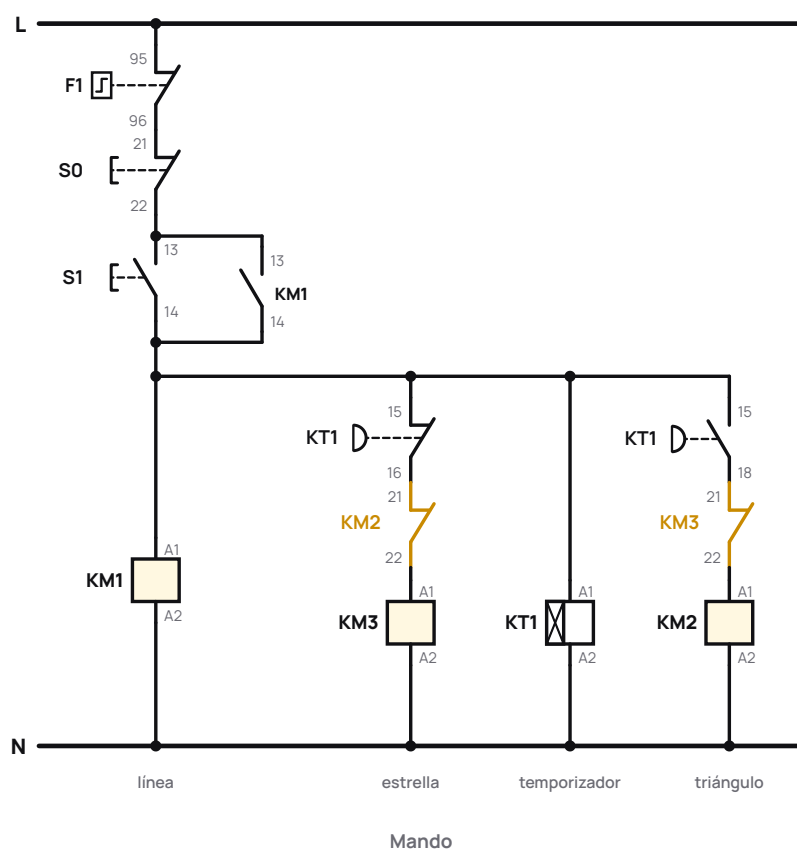
El motor arranca en **estrella**, con menos tensión por bobina, y cuando tomó velocidad pasa a **triángulo**. En estrella la corriente de arranque y el par bajan a **un tercio** de lo que serían en directo.



Condición para poder usarlo

El motor tiene que funcionar **en triángulo a la tensión de la red**: en una red de 380 V, un motor **380/660 V** con los seis bornes accesibles. Un motor 220/380 V en red de 380 V no sirve para estrella-triángulo.

La secuencia, con temporizador



1. S1 energiza **KM1** (línea), que se autorretiene. Por el NC 15-16 de KT1 entra **KM3** (estrella) y arranca a contar **KT1**: el motor arranca en estrella.
2. Pasado el tiempo, KT1 **abre 15-16** (sale KM3) y **cierra 15-18**: entra **KM2** (triángulo) y el motor queda en marcha normal.
3. El NC 21-22 de KM2 en la rama de KM3, y el de KM3 en la de KM2, hacen que **estrella y triángulo nunca estén juntos**. Si coincidieran, sería un cortocircuito entre fases.

Tres detalles que hacen la diferencia

- **El tiempo:** el que tarda el motor en llegar casi a su velocidad con la carga real. Pocos segundos en una bomba o un ventilador chico; más con cargas pesadas. Si conmuta antes, el pico de corriente vuelve igual.
- **El térmico:** en este esquema F1 está en la rama de U1-V1-W1, por donde pasa la corriente de bobina, no la de línea. Se ajusta a $0,58 \times \text{la corriente de chapa}$ (la de chapa dividida por $\sqrt{3}$).
- **El orden de las fases en triángulo:** U1 con W2, V1 con U2, W1 con V2. Si se cruza mal, el motor frena o da un tirón fuerte en el paso a triángulo.

El chequeo que evita volver a la obra

Diez minutos acá ahorran un contactor quemado y un viaje. Imprimí esta página y tildá.

Sin tensión

- ☐ Todos los bornes ajustados, también los de los auxiliares. Un borne flojo es la falla intermitente más difícil de encontrar.
- ☐ Motor conectado en estrella o triángulo según la chapa y la tensión de la red.
- ☐ Térmico ajustado a la corriente que corresponde (chapa, o $0,58 \times$ chapa en estrella-triángulo).
- ☐ Carcasa del motor y tablero conectados al conductor de protección (PE).
- ☐ Aislación del motor medida con megóhmetro. Si el valor es bajo, no se energiza hasta saber por qué: humedad, bobinado dañado o un cable pisado.
- ☐ Recorrido del mando con el tester en continuidad: con cada pulsador apretado, ¿llega a la bobina que tiene que llegar, y solo a esa?

Con tensión solo en el mando (fuerza abierta)

- ☐ Marcha, autorretención y parada funcionan. S0 para siempre.
- ☐ Los enclavamientos funcionan: nunca cierran dos contactores que no deben.
- ☐ En estrella-triángulo, el temporizador conmuta y se ve el cambio de KM3 a KM2.
- ☐ Apretando el botón de prueba del térmico (si lo tiene), el mando se corta y prende la señal de falla.

Con fuerza

- ☐ Sentido de giro correcto, probando con un toque antes de acoplar la carga.
- ☐ Corriente medida con pinza, en marcha y con carga, por debajo del ajuste del térmico.

LO QUE SIGUE

Esto es la puerta. Mando Industrial es la obra.

En esta guía viste tres arranques. En la obra aparecen muchos más: con señalización completa, con fin de carrera, con dos velocidades, con arranque secuencial de varios motores. Y la única forma de que te salgan a la primera es practicarlos.

Mando Industrial trae:

- **MandoYA**, el simulador en tu celular: armás el circuito, le das marcha y ves cómo circula la corriente. Si te equivocaste, dispara el térmico y volvés a probar, sin quemar nada.
- **6 arranques listos** para recorrer paso a paso y un **editor** para armar el tuyo.
- La **enciclopedia completa** de diagramas y circuitos de mando, en PDF.
- **3 bonos**: Higiene y Seguridad Eléctrica, Introducción a PLC y Protocolo de Verificación.

Acceso de por vida y 7 días de garantía.

Lo presento al final de la clase en vivo. Y si querés verlo ya:

Conocé Mando Industrial

Universo Eléctrico · universoelectrico.online · Esta guía es gratuita y se puede compartir tal cual está.