




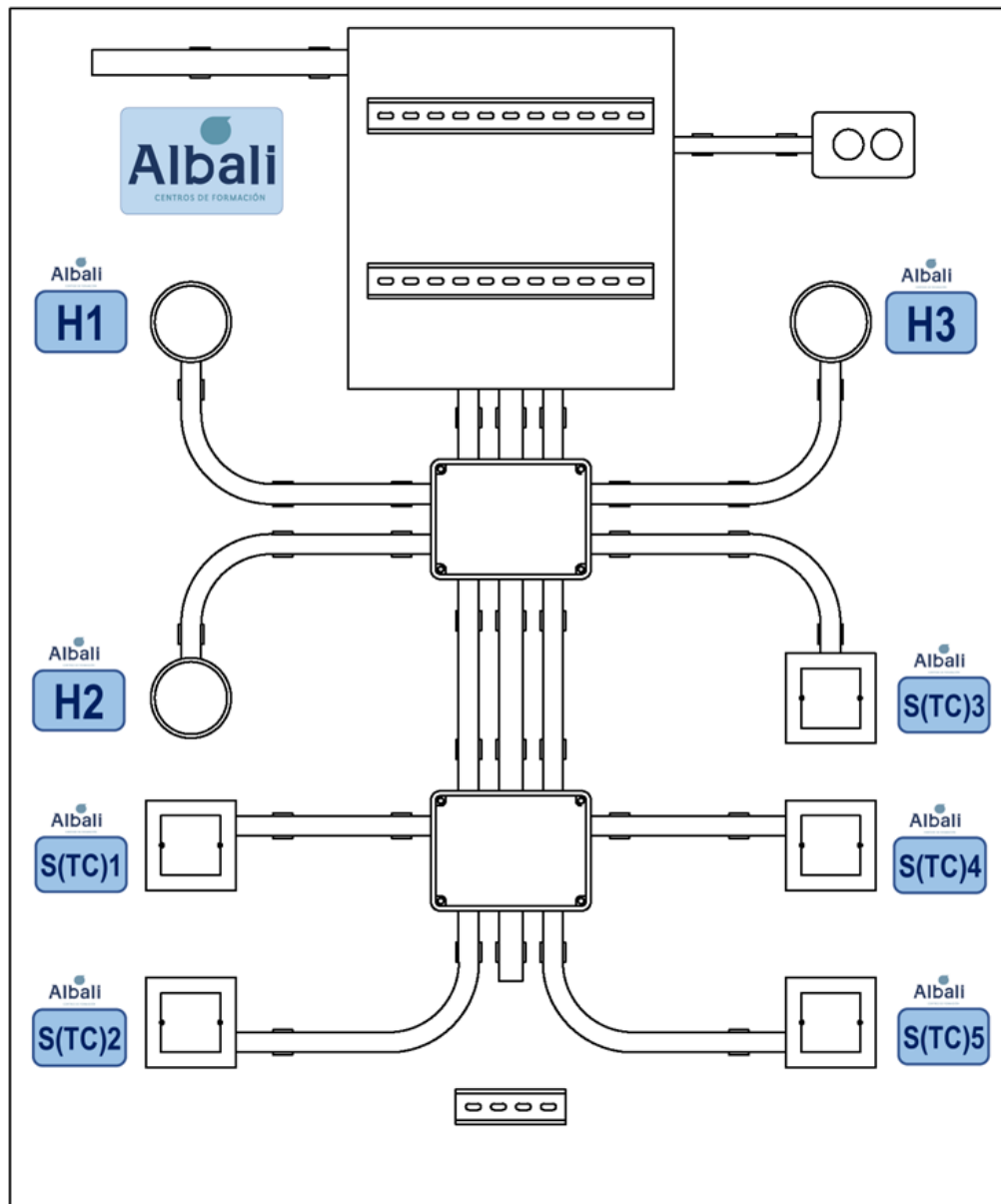
PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS PARA EXAMEN DE INSTALADOR DE BAJA TENSIÓN

CONTROL DE CAMBIOS		
Revisión	Fecha	Cambio
1.0	06/12/2021	Inclusión esquemas de componentes
2.0	11/12/2021	Equipos de medida HT
2.1	23/12/2021	Cambio de esquema para práctica de mantenimiento y averías. Incorporación de esquemas para práctica de instalación.
2.2	06/04/2022	Modificación esquemas con marcha paro y plantillas ejercicios
2.3	17/10/2023	Eliminación de material.
2.4	24/01/2023	Introducción de nuevos esquemas y mediciones, nuevas explicaciones de medidas, y eliminación de material.
2.5	08/09/2023	Modificación de principales esquemas con colores

<i>Preparado:</i> <i>Lucas Pérez García</i> 	<i>Revisado:</i> <i>José Mora</i> 	<i>Revisado:</i> <i>Roberto Pérez</i> 
<i>Firma y fecha: 23/12/2021</i>	<i>Firma y fecha: 23/12/2021</i>	<i>Firma y fecha: 06/11/2021</i>

PRÁCTICA DE INSTALACIÓN

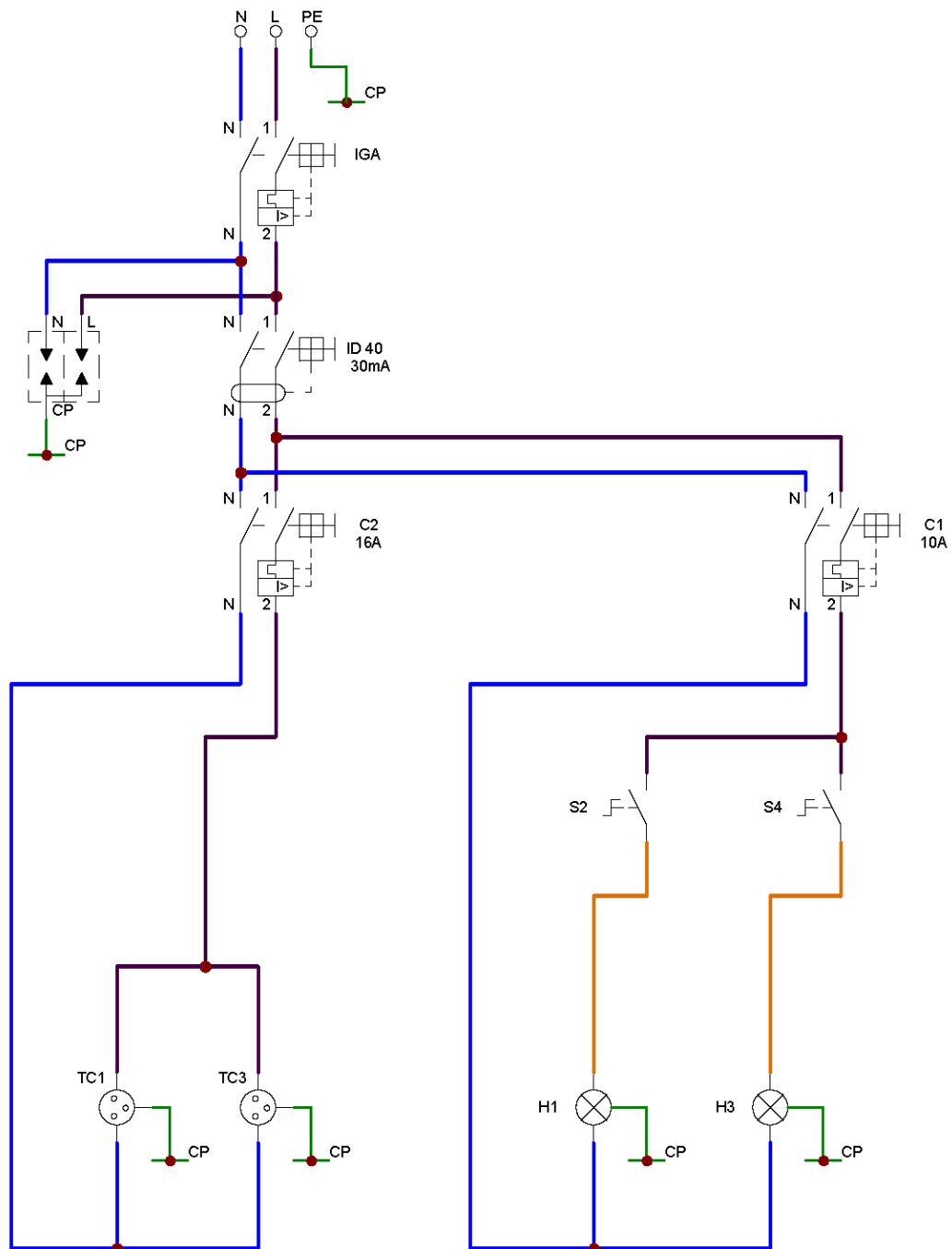
Disposición de elementos en tablero de pruebas:



Defectos críticos en la evaluación de esta prueba:

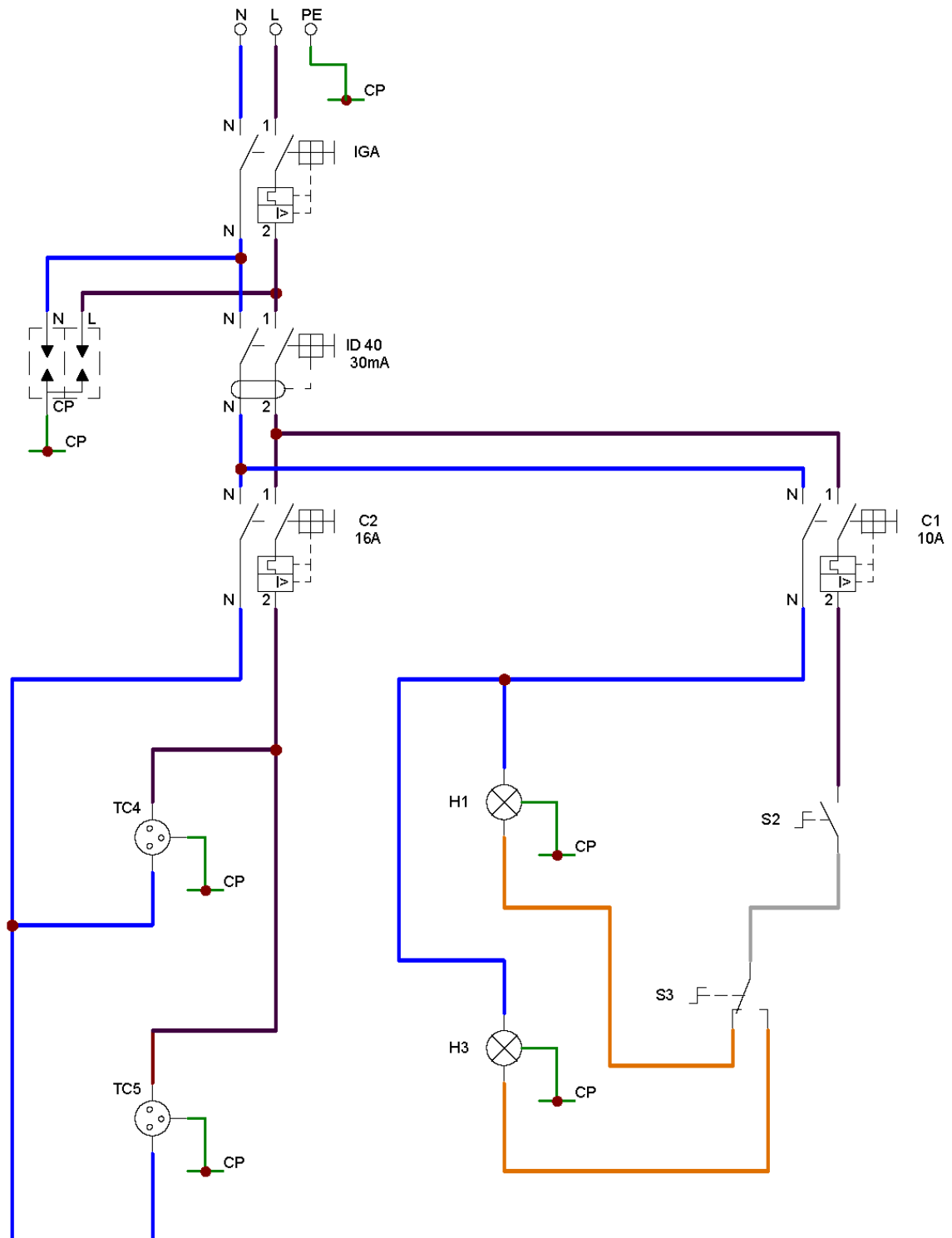
- No funciona el circuito elaborado.
- No se utilizan las secciones de conductores adecuadas.
- Conexión defectuosa.
- No utilizar tubos diferentes para cada circuito.
- El ejercicio desarrollado no se ajusta al esquema.
- Ausencia de conductor de protección o no independiente.

2 INTERRUPTORES + BASES DE ENCHUFES



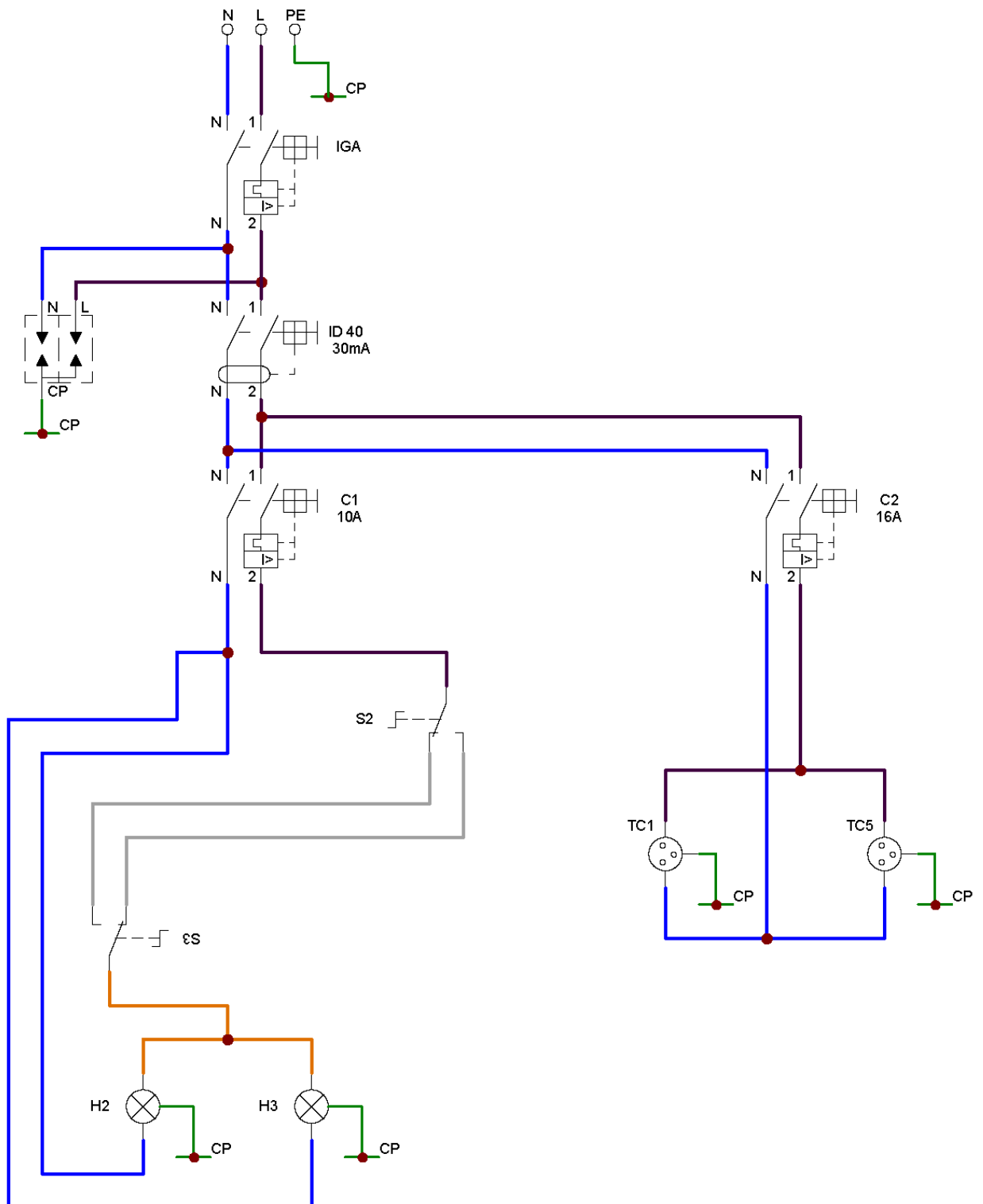
CIRCUITO	SECCION DE LOS CONDUCTORES

INTERRUPTOR + CONMUTADOR



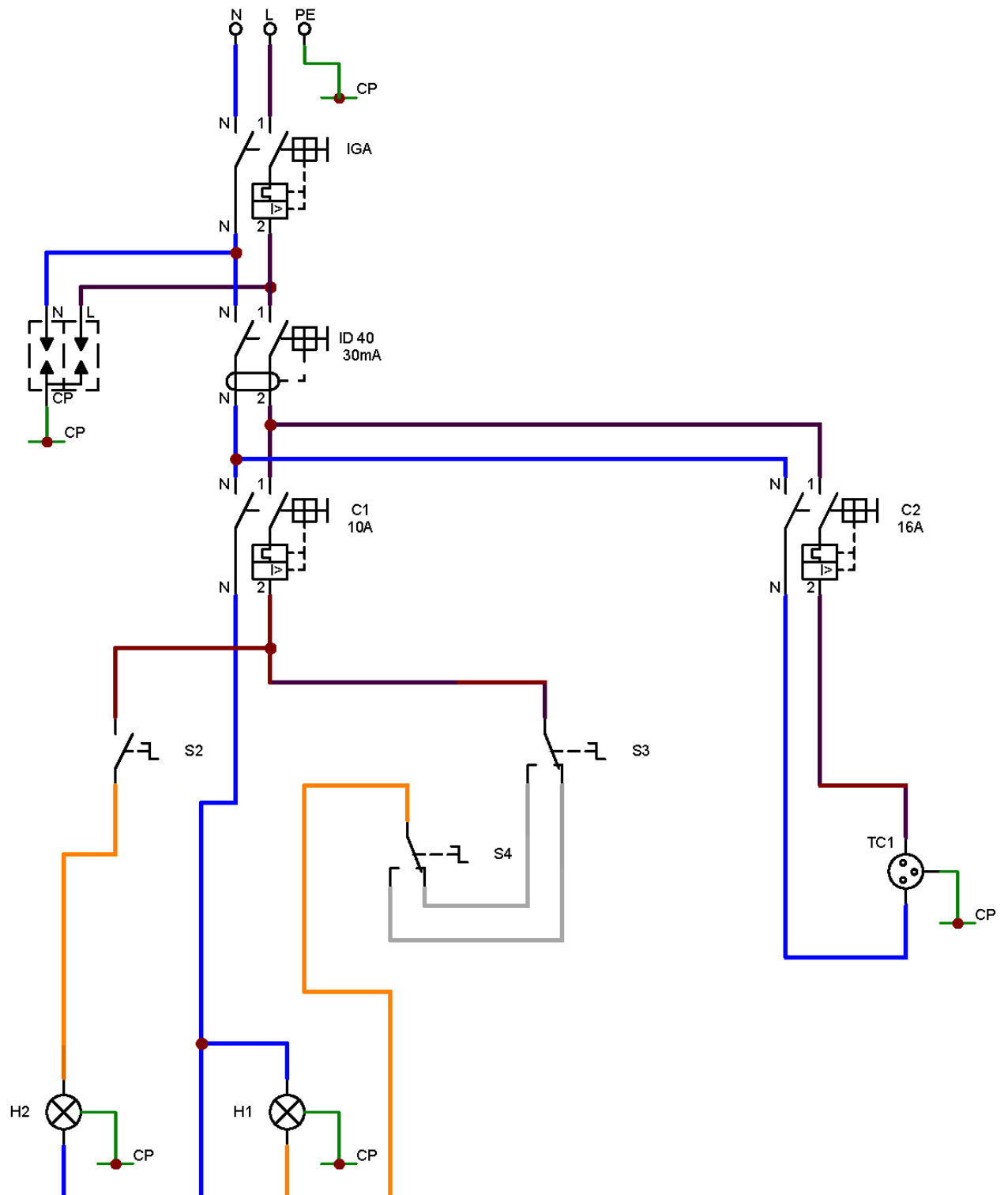
CIRCUITO	SECCION DE LOS CONDUCTORES

CONMUTADA + TOMAS DE CORRIENTE



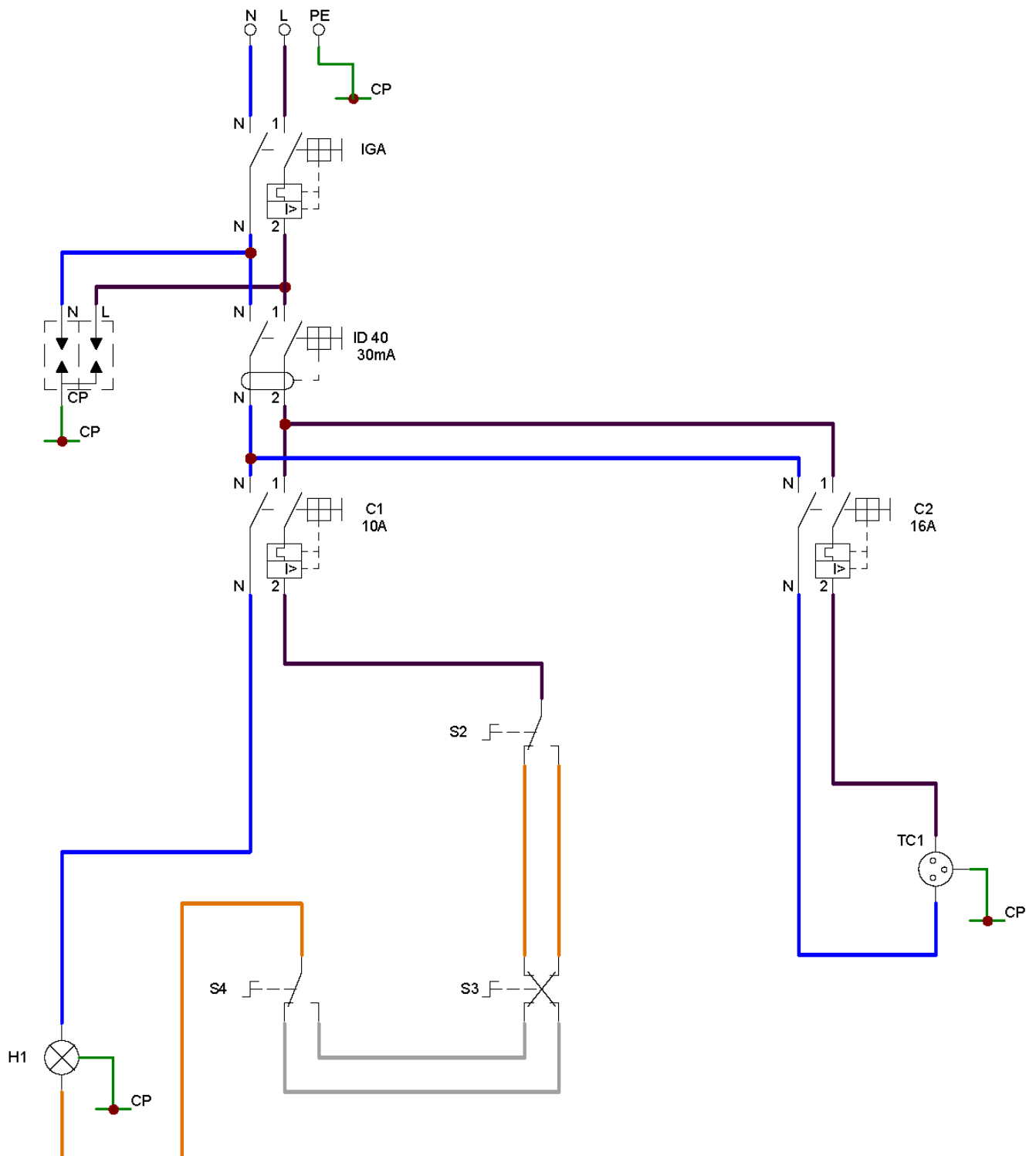
CIRCUITO	SECCION DE LOS CONDUCTORES

CONMUTADA + INTERRUPTOR + T.CORRIENTE



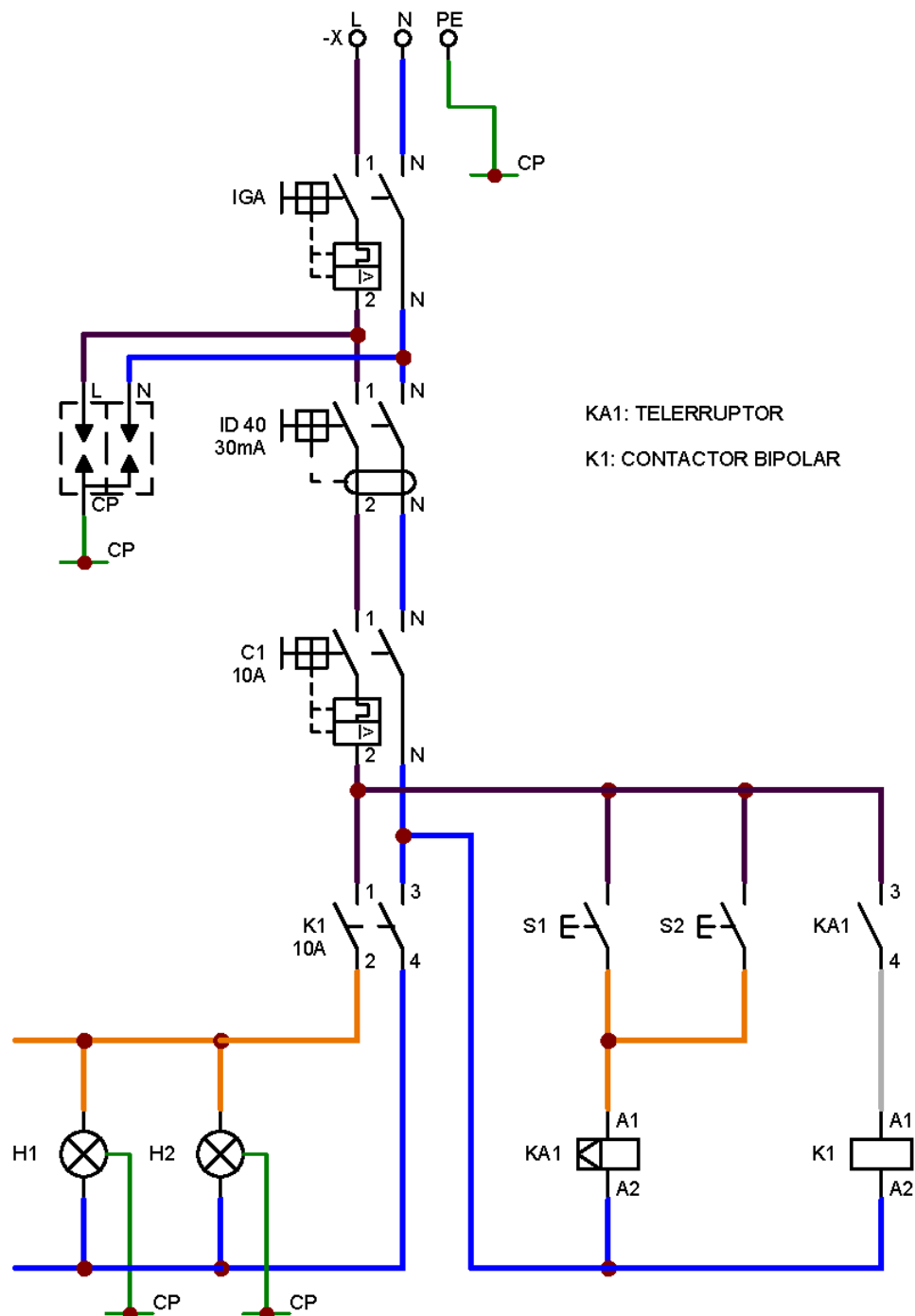
CIRCUITO	SECCION DE LOS CONDUCTORES

CONMUTADA DE CRUZAMIENTO



CIRCUITO	SECCION DE LOS CONDUCTORES

TELERRUPTOR

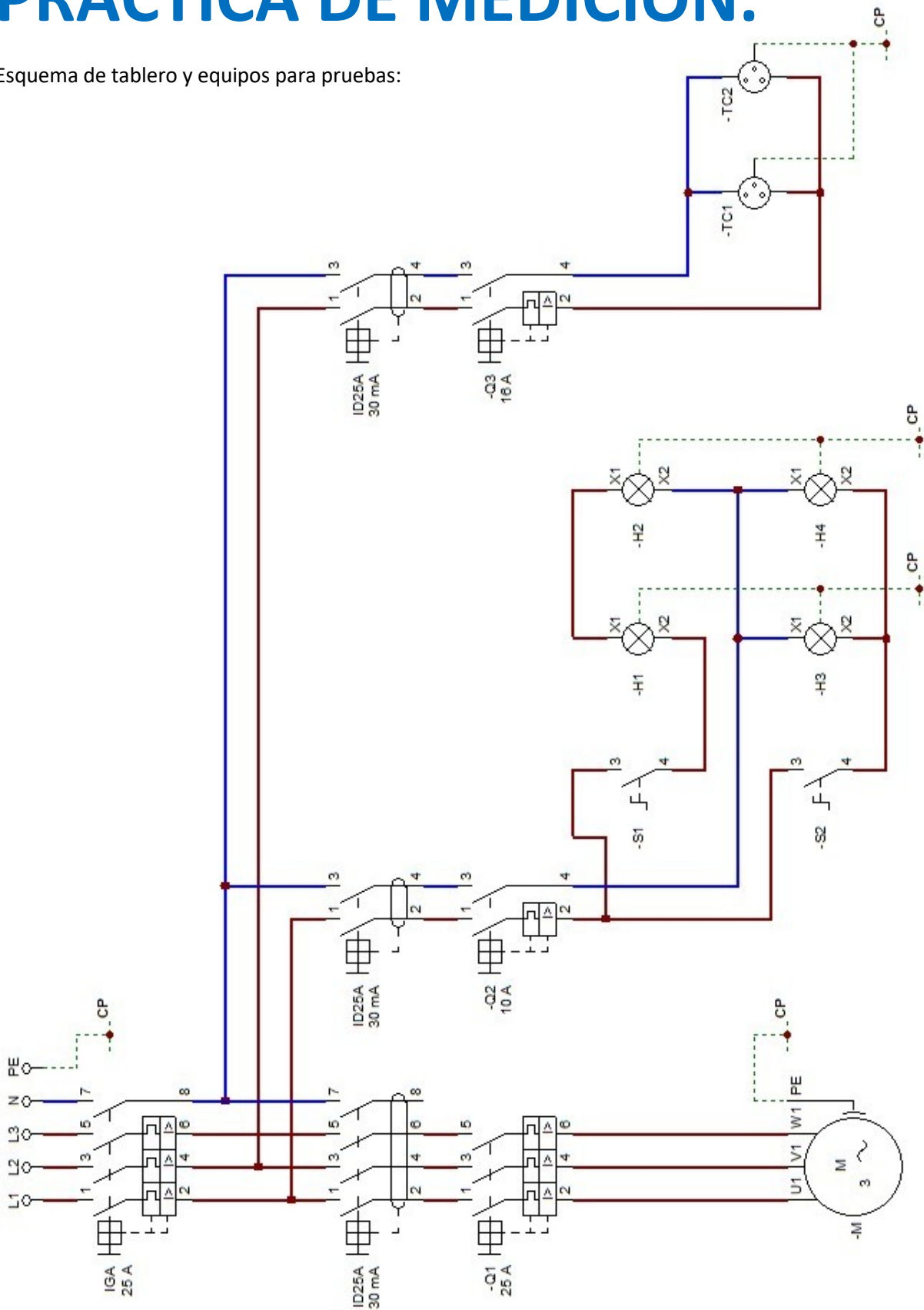


CIRCUITO	SECCION DE LOS CONDUCTORES

CIRCUITO	SECCION DE LOS CONDUCTORES

PRÁCTICA DE MEDICIÓN.

Esquema de tablero y equipos para pruebas:



Sobre el tablero para pruebas de medición realiza las siguientes medidas y anota los valores obtenidos, indicando las unidades correspondientes:

Descripción	Valores
Intensidad total de la instalación	
Intensidad de la bobina U (motor)	
Intensidad de la bobina V (motor)	
Intensidad de la bobina W (motor)	
Diferencia de potencial en bornes lámpara H1	
Diferencia de potencial en bornes lámpara H2	
Diferencia de potencial en bornes lámpara H3	
Diferencia de potencial en bornes lámpara H4	
Intensidad de corriente que circula por H1	
Intensidad de corriente que circula por H2	
Intensidad de corriente que circula por H3	
Intensidad de corriente que circula por H4	
Intensidad de corriente que circula por H1+H2	
Intensidad de corriente que circula por H3+H4	
Diferencia de potencial entre U-V (motor)	
Diferencia de potencial entre V-W (motor)	
Diferencia de potencial entre W-U (motor)	
Resistencia de aislamiento L1-Tierra	
Resistencia de aislamiento L2- Tierra	
Resistencia de aislamiento L3- Tierra	
Resistencia de aislamiento L1-L2	
Resistencia de aislamiento L2-L3	
Resistencia de aislamiento L1-L3	

Resistencia de aislamiento L1-N	
Resistencia de aislamiento L2-N	
Resistencia de aislamiento L3-N	
Resistencia de aislamiento N-Tierra	
Continuidad conductor tierra con chasis motor	
Resistencia de tierras	
Intensidad de disparo del diferencial tetrapolar aguas abajo	
Intensidad de disparo del diferencial alumbrado aguas abajo	
Intensidad de disparo del diferencial tomas corriente aguas abajo	
Tiempo de disparo del diferencial tetrapolar aguas abajo	
Tiempo de disparo del diferencial alumbrado aguas abajo	
Tiempo de disparo del diferencial tomas corriente aguas abajo	
Nivel de iluminación H1-H2	
Nivel de iluminación H3-H4	
Nivel de iluminación H1-H2-H3-H4	
Corriente de fuga en motor	
Corriente de fuga en circuito de iluminación	
Corriente de fuga en circuito de iluminación+motor	
Verificación secuencia de fases. Sentido de giro	
Resistencia de aislamiento aguas arriba del IGA	



PATRONES MEDIDA

Valores obtenidos SIN TENSIÓN

Debe garantizarse que el candidato puede quitar tensión fácilmente desde el puesto de examen sininterferencias en pruebas de otros candidatos.

1. Medida de Continuidad y Resistencia

a) **Del conductor de protección, desde el borne del cuadro a la base del enchufe.** Indicar el valor ohmico:

Toma de corriente	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
TC1:				
TC2:				

1. Medida de Continuidad y Resistencia

b) **Del conductor de protección, desde el borne del cuadro al motor.** Indicar el valor ohmico:

Motor	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
M:				

1. Medida de Continuidad y Resistencia

c) **De los bobinados del motor medido en las líneas de alimentación según está conexionado.**

Resistencias conexión motor	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
Entre L1 y L2.				
Entre L2 y L3				
Entre L3 y LI				

1. bis Medida de la Resistencia de Aislamiento del Receptor.

a) Del motor:

Devanados del motor	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
Bobina 1 y carcasa (ej: U-X, U-U2)				
Bobina 2 y carcasa (ej: V-Y, V-V2)				
Bobina 3 y carcasa (ej: W-Z, W-W2)				

Medida de la Resistencia de Aislamiento del Receptor.

b) Del conductor

Q3, aguas abajo	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
L2-CP				

Medida de la Resistencia de Aislamiento del Receptor.

c) Del IGA aguas arriba

IGA aguas arriba	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
L1-CP				

Medida de la Resistencia de Aislamiento del Receptor.

d) De las líneas de alimentación a la carcasa o eje del motor (sin desmontar tapa del motor).

Líneas	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
Línea LI (U1) y carcasa				
Línea L2 (VI) y carcasa				
Línea L3 (W1) y carcasa				

Valores obtenidos CON TENSIÓN

Debe garantizarse que el candidato puede aplicar tensión fácilmente desde el puesto de examen sininterferencias en pruebas de otros candidatos.

Recordar que para esta prueba deberán disponerse Guantes de Tensión el puesto de examen, paraque el candidato solicite dar tensión al examinador.

1. Impedancia de Bucle

a) En base de enchufe (L-CP) en:

Base enchufe	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
TC1:				
TC2:				

2 bis. Medida diferencia de potencial en:

a) Lámparas.

Lámpara:	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
H1 (serie)				
H2 (serie)				
H3 Y H4: (paralelo)				

2. Medida de Intensidad

a) Intensidad total de fase con todos los receptores, incluido el motor, conectados.

Intensidad	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
L1:				
L2:				
L3:				

b) Medida de la corriente de fuga.

Intensidad fuga	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
En motor:				
En circuito de alumbrado general:				

3. Medida de Intensidad y Tiempo de disparo (comprobación diferenciales)

a) Del diferencial de tomas de corriente, en bornes de conexión de la caja de derivación.

Comprobación diferencial TC	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
Sensibilidad:				
Tiempo:				
Indicar tipo de diferencial: AC ó B, etc:				

Medida de Intensidad y Tiempo de disparo (comprobación diferenciales)

b) Del diferencial de protección del circuito de alimentación del motor, en bornes de conexión de la caja de derivación.

Comprobación diferencial Motor	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
Sensibilidad:				
Tiempo:				

Medida de Intensidad y Tiempo de disparo (comprobación diferenciales)

c) Del diferencial de alumbrado, en bornes de conexión de la caja de derivación

Comprobación diferencial Alumbrado	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
Sensibilidad: _____				
Tiempo:				

5. Medida del nivel de iluminación

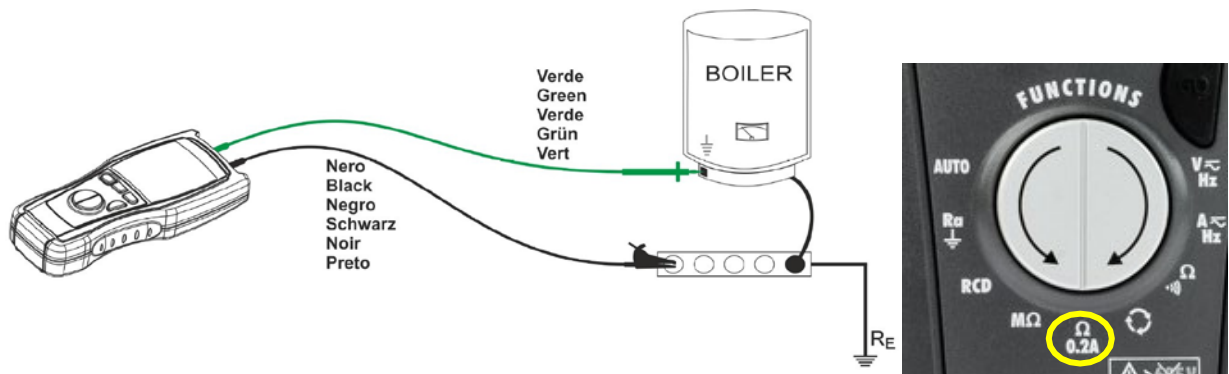
a) de las lámparas indicadas:

Lámparas conectadas	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
H1+H2 (serie)				
H1+H2+H3 +H4 (todas)				
H3+H4 (paralelo)				

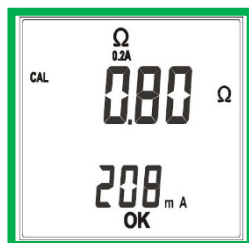


Medida de la continuidad de los conductores de protección.

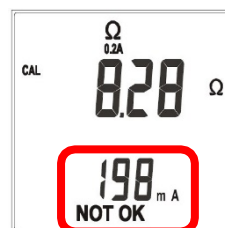
- Se realiza sin tensión.
 - Comprobamos que las masas metálicas de los receptores tengan buena continuidad con el conductor de protección (**resistencia menor de 5 Ω**).
 - La medida será efectuada con una corriente de prueba **mayor de 200 mA** y con una tensión de vacío comprendida entre 4 y 24 VCC.
 - Se puede calibrar el equipo para descontar en la medición la resistencia de los cables de prueba del equipo de medición (ver proceso de calibración **CAL**)
- **HT M74:** Pulse la tecla flechas para seleccionar la **función Ω 0.2A**.
- Conecte los terminales del instrumento al conductor que se desea efectuar la prueba de continuidad
- Pulse la tecla **GO** y el instrumento efectúa la medición.



- Resultado correcto:



No correcto:



CALIBRACIÓN del cable de medida utilizado:

- Con la tecla **MODE/PEAK** seleccione la modalidad **CAL**
- Cortocircuite entre ellos los extremos de los cables de medida prestando atención que las partes metálicas de las puntas o de los cocodrilos hagan buen contacto entre ellos
- Pulse la tecla **GO** y el instrumento efectúa la calibración.
- Al término de la prueba el valor medido será memorizado por el instrumento y utilizado como OFFSET (restando todas las medidas de continuidad que se efectúen) para todas las medidas sucesivas hasta una nueva calibración.

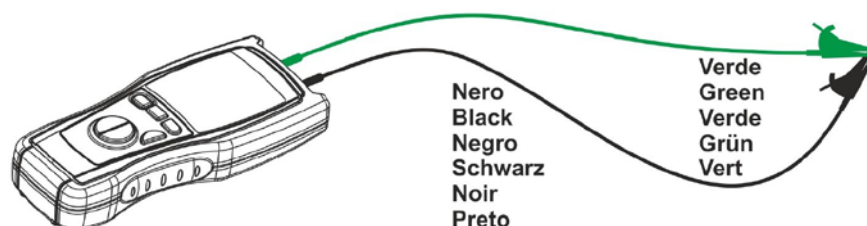
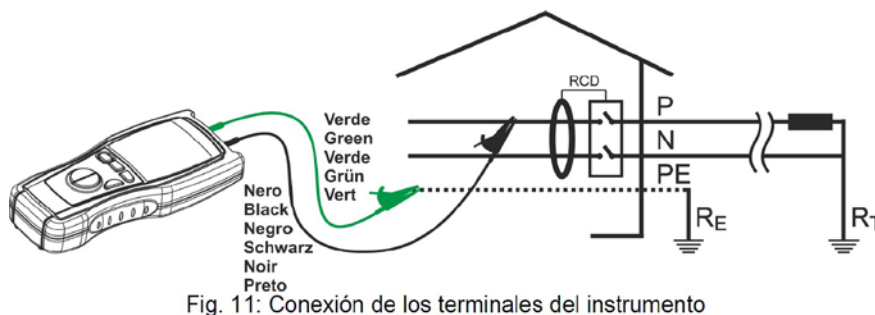


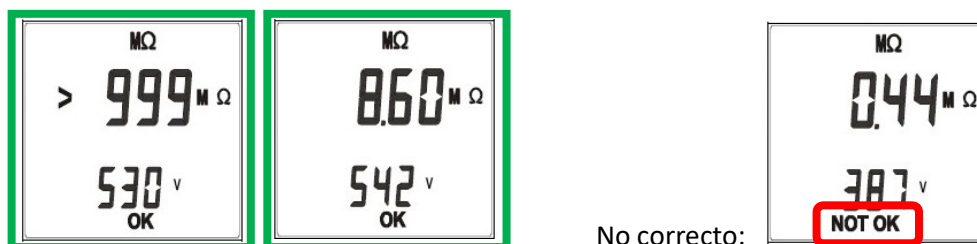
Fig. 10: Conexión de los terminales durante el procedimiento de calibración

Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.

- Se realiza **sin tensión**.
 - Tensión de prueba de 500 VCC, para tensiones nominales de la instalación no mayores de 500 V y no MBTS o MBTP.
 - Resistencia de aislamiento mayor o igual a 0,5 MΩ (valor mínimo para longitudes <100 m)
 - Se mide con los **receptores conectados y mandos en posición de paro** (interruptores desconectados)
 - Medición entre los conductores activos respecto del al conductor de protección. Si el valor obtenido no es admisible habrá que ir comprobando conductor a conductor.
 - Medición entre los conductores activos. Cuando el valor obtenido es menor al indicado se admitirá que la instalación es correcta: si, desconectados los receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda y cada receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al señalado por la norma UNE que le corresponda o menor de 0,5 MΩ.
- **HT M74:** Pulse la tecla flechas para seleccionar la **función MΩ**. Seleccionar la tensión de prueba con la tecla **MODE/PEAK** en **500VCC** de entre los valores 250 o 500VCC (corriente de medida 1 mA).
- Pulse la tecla **GO**, el instrumento efectúa la medición.



- Resultados correctos:



Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales.

- Se realiza **con tensión**.
 - El equipo de medición se conecta a una base de enchufe ó con las puntas de pruebas.
 - Cuando se dispara el diferencial el comprobador mide el tiempo que tardó en disparar desde que se inyectó la corriente y la intensidad a la que se disparó.
- **HT M74:** Pulse la tecla flechas para seleccionar la **función RCD**. Seleccionar la corriente de prueba con la tecla **MODE/PEAK** en **30mA** de entre los valores 30mA, 30mAx5, 100mA o 300mA.
- Con la tecla **FUNC HOLD** seleccione el tipo de diferencial en **AC** de entre las opciones AC o A, y seleccionamos el símbolo "→" visualizado para que el resultado muestre también la corriente de disparo.

- Conecte el terminal verde del instrumento al conductor de protección (tierra) y el conductor negro al cable de fase por debajo del diferencial a testear ó bien inserte el cable shuko en una toma de corriente por debajo del diferencial a testear
- Pulse la tecla **GO** durante un segundo, el instrumento efectúa la medición con la corriente de fuga en fase con la semionda positiva de la tensión de red (0°). Para efectuar la medida con corriente de fuga en fase con la semionda negativa de la tensión de red (180°) pulse la tecla **GO** durante un segundo y pulse nuevamente la tecla **GO**.

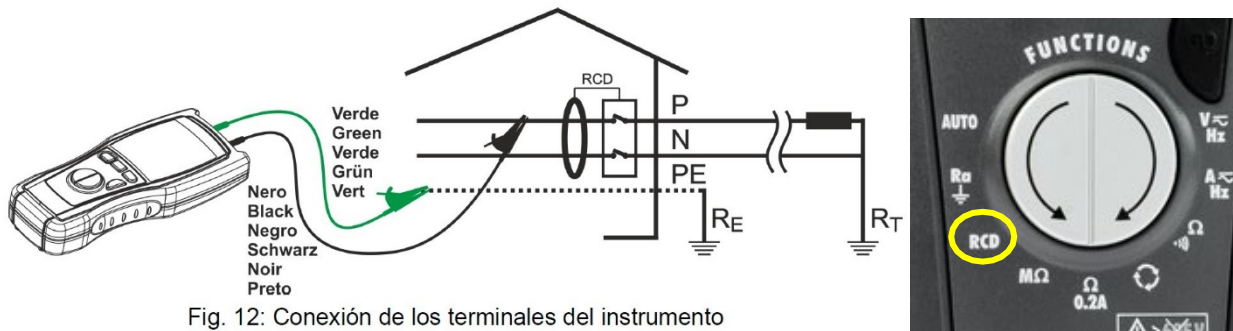


Fig. 12: Conexión de los terminales del instrumento

- Resultados correctos mostrados cada 2 s:



No correcto:

Comprobación de la resistencia de bucle.

- Se realiza **con tensión**.
- En sistemas TT la medida de la impedancia de bucle es:
$$RB = R_{t.installación} + R_{t.transf.} + R_{t.bobinado-transf.} + R_{conductor \rightarrow fase} \approx R_{t.installación}$$
- Proporciona la resistencia de tierra, recomendable cuando no se pueda usar el telurómetro.
- **HT M74:** Pulse la tecla flechas para seleccionar la **función Ra**. Seleccionar la corriente de prueba con la tecla **MODE/PEAK** en **15mA** de entre los valores 15mA o 100mA, menor que la intensidad de disparo del diferencial.
- Conecte el terminal verde del instrumento al conductor de protección (tierra) y el conductor negro al cable de fase ó bien inserte el cable shuko en una toma de corriente
- Pulse la tecla **GO**, el instrumento efectúa la medición.
- Con la medición hecha con 100ma pulse la tecla **FUNC HOLD** y visualizará la siguiente pantalla, con los valores de la resistencia de bucle de tierra y de la presunta corriente de cortocircuito de fase-tierra.

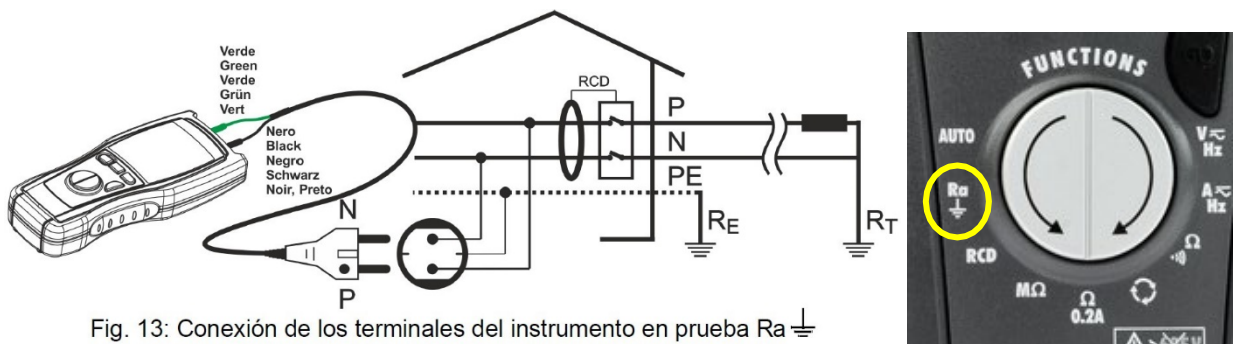
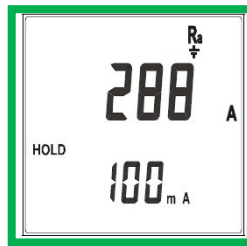
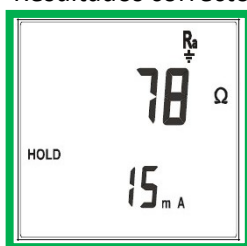
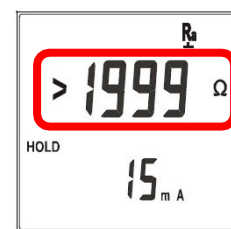


Fig. 13: Conexión de los terminales del instrumento en prueba R_a


➤ Resultados correctos:



No correcto:



Comprobación de la secuencia de fases.

- Se realiza **con tensión**.
 - Fundamental cuando hay motores trifásicos.
 - Tres puntas de prueba que se conectan a las tres fases en equipos con el Chauvin Anoux.
 - Dos puntas en equipos como el HT M74
- **HT M74:** Pulse la tecla flechas para seleccionar la **función** . Seleccionar 1 o 2 cables con la tecla **MODE/PEAK** en **2W** de entre los valores 1W o 2W.
- Conecte el terminal verde del instrumento al conductor de protección (tierra) y el conductor negro al cable de fase L1 (en pantalla aparece “MEASURING...” y “PH1” y el indicador acústico emite un sonido prolongado). Cuando ha terminado la lectura de esta fase el indicador acústico emite un sonido intermitente, en este momento cambiamos la punta de medida negra al cable de fase L2 y en pantalla aparece “MEASURING...” y “PH2”. Al terminar la segunda lectura nos muestra el resultado

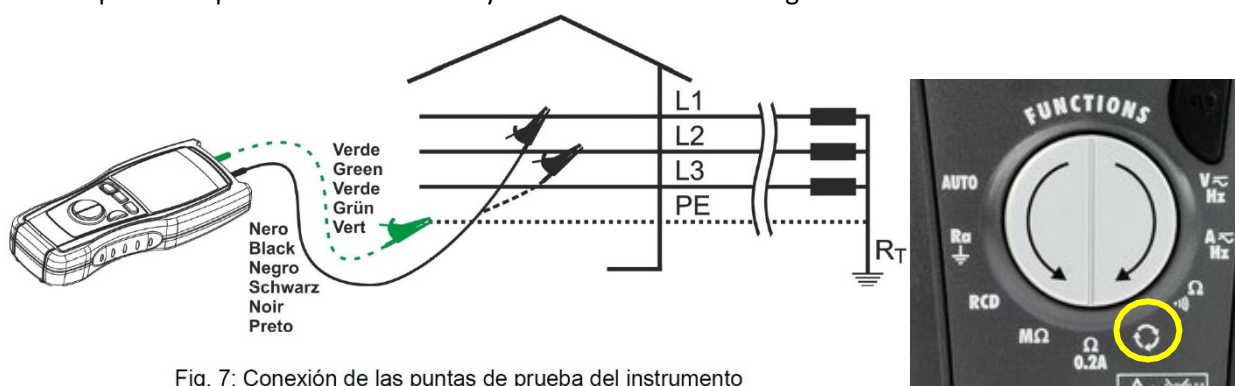
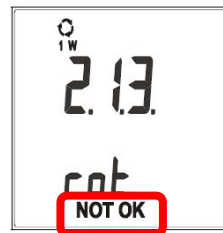


Fig. 7: Conexión de las puntas de prueba del instrumento

- Resultado secuencia correcta:



Secuencia incorrecta:



Medida en modo automático con HT M74.

- Se realiza **con tensión**.
- El equipo realiza automáticamente la medición de la resistencia de bucle, comprobación de intensidad de disparo del diferencial y después de saltar éste realiza la medición de la resistencia de aislamiento de los conductores.
- **HT M74:** Pulse la tecla flechas para seleccionar la **función AUTO**.
- El equipo considera las opciones que tengamos seleccionadas en las funciones **MΩ** y el **RCD**, debemos revisarlas antes de seleccionar la función AUTO.
- Conecte el terminal verde del instrumento al conductor de protección (tierra) y el conductor negro al cable de fase por debajo del diferencial a testear ó bien inserte el cable shuko en una toma de corriente por debajo del diferencial a testear.
- Mantenga pulsada la tecla **GO** durante un segundo, el instrumento efectúa en secuencia las siguientes mediciones: **Ra (15mA)**, **RCD** (tiempo o corriente de intervención), **MΩ** (entre fase y tierra)

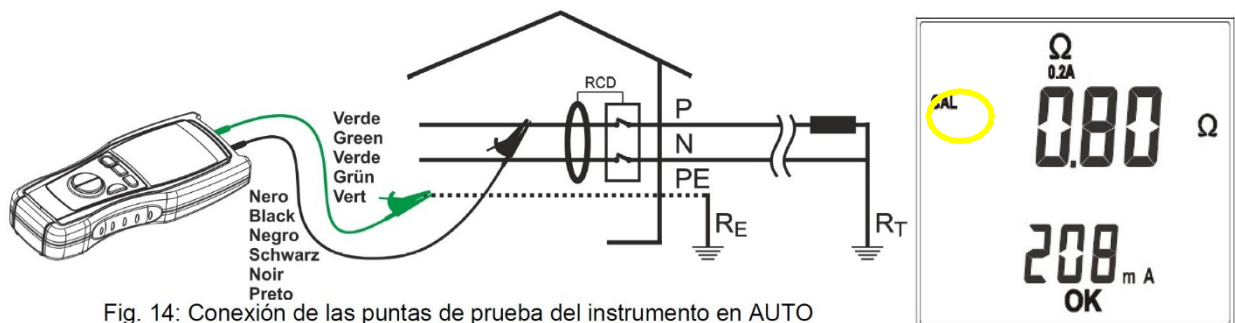
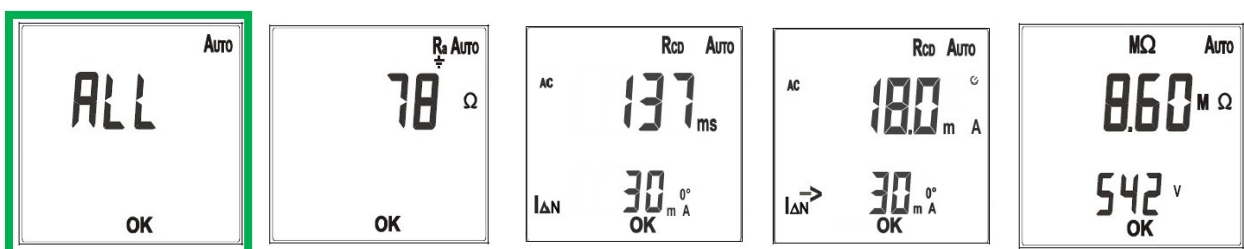


Fig. 14: Conexión de las puntas de prueba del instrumento en AUTO

- Resultado correcto, para ver resultados parciales pulsar la tecla **FUNC/HOLD**:



Medida de las corrientes de fuga.

- Se realiza **con tensión**.
 - No debe ser superior a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados.
 - Se mide abrazando con la pinza todos los conductores activos (fase y neutro).
 - También se puede hacer abrazando únicamente el conductor de protección.
- En la pinza de fugas HT G50 seleccionamos la escala **200 mA**.



Tensión e intensidad

- Se realiza con tensión.
- Se pueden tomar distintos valores en distintos puntos del montaje.



Nivel de iluminación

- En áreas de uso general, han de obtenerse a una altura del suelo de 85 cm
- En vías de circulación, a ras de suelo.

instrumento HT307

- Encienda el instrumento HT307 pulsando el botón verde “ \odot ”.
- Pulse la tecla “**Lx/Fc**” para seleccionar la unidad de medida correspondiente (**Lux**).
- Quite el tapón de protección del sensor con la pantalla mostrando cero y exponga el sensor a la fuente de luz en prueba manteniéndolo en posición horizontal. Sobre el visualizador LCD aparece automáticamente el valor medido. Espere que el resultado se estabilice.

- Si aparece "OL" la luz es muy fuerte Hace falta elegir una escala más elevada con la tecla R.
- Pulse eventualmente la tecla "D-H" para activar la función DATA HOLD, congelando el resultado en el visualizador.
- La tecla "M-H" selecciona de la medida el valor mínimo, máximo y corriente. Pulse y mantenga pulsado durante 1 segundo para volver a la medida normal.

instrumento **HT309**

- Encienda el instrumento **HT309** pulsando la tecla "ON/OFF".
- Pulse la tecla "ZRO" para la puesta a cero del visualizador.
- Pulse la tecla "LX/FC/CD" para seleccionar la unidad de medida correspondiente (**Lux**).
- Seleccione el tipo de fuente a examen pulsando la tecla "*/SRC" durante al menos 1s. La fuente estándar es el tipo "LO"
- Quite el tapón de protección del sensor con la pantalla mostrando cero y exponga el sensor a la fuente de luz en prueba manteniéndolo en posición horizontal y en dirección perpendicular a la fuente en examen. Sobre el visualizador LCD aparece automáticamente el valor medido con cambio automático de la escala. Espere que el resultado se estabilice.
- Pulse eventualmente la tecla "HLD" para congelar el resultado en el visualizador.
Tecla "MAX-MIN" selecciona de la medida el valor mínimo, máximo, media y corriente. Pulse y mantenga pulsado durante 1 segundo para volver a la medida normal.

instrumento **UT383**

- Encienda el instrumento **UT383** pulsando la tecla "ON/OFF"
- Pulse la tecla "LX/FC" para seleccionar la unidad de medida correspondiente (**Lux**).
- Pulse eventualmente la tecla "HOLD" para congelar el resultado en el visualizador.
Tecla "MAX-MIN" selecciona de la medida el valor mínimo, máximo, media y corriente. Pulse y mantenga pulsado durante 1 segundo para volver a la medida normal.

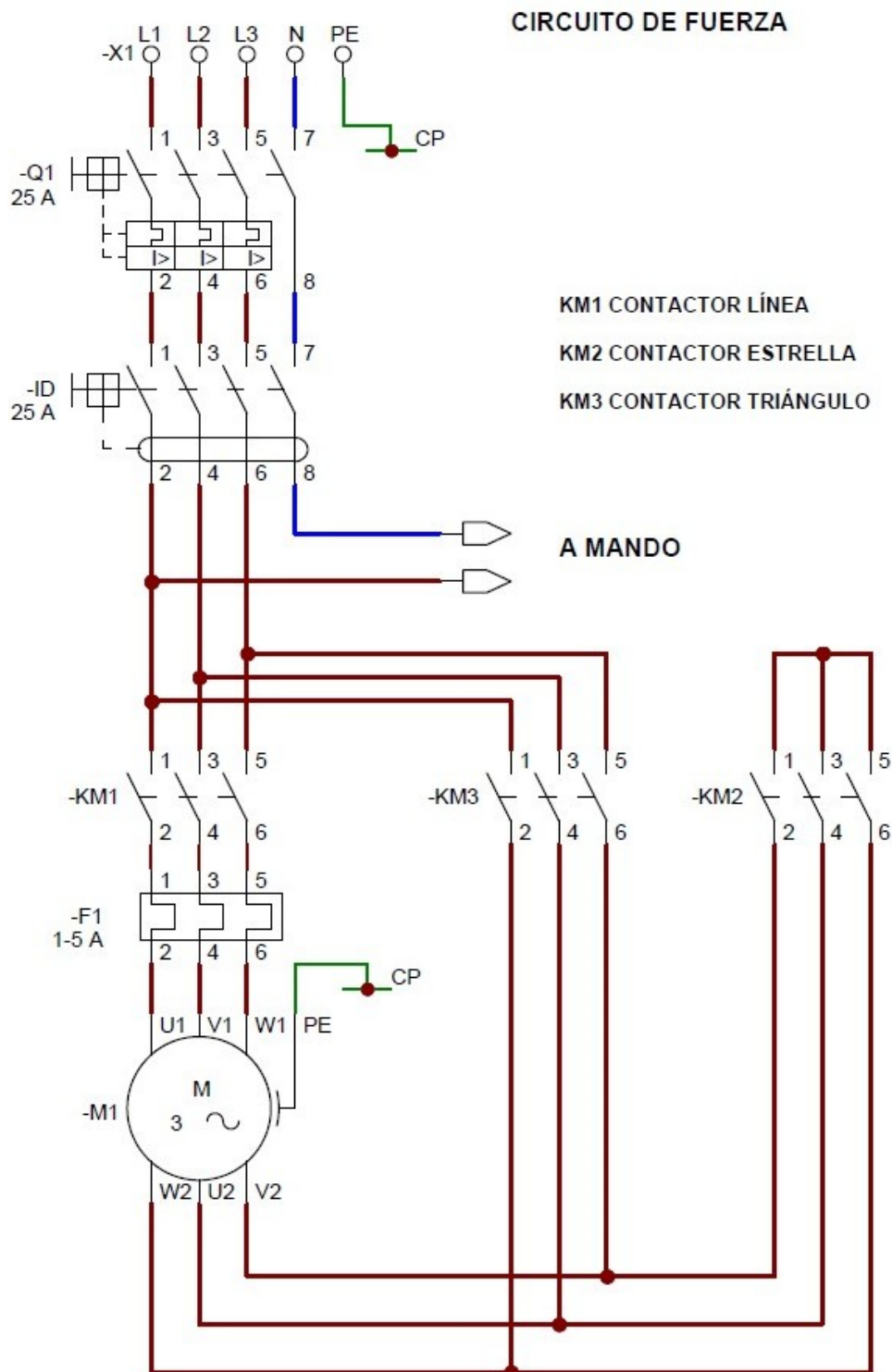


PRÁCTICA DE MANTENIMIENTO

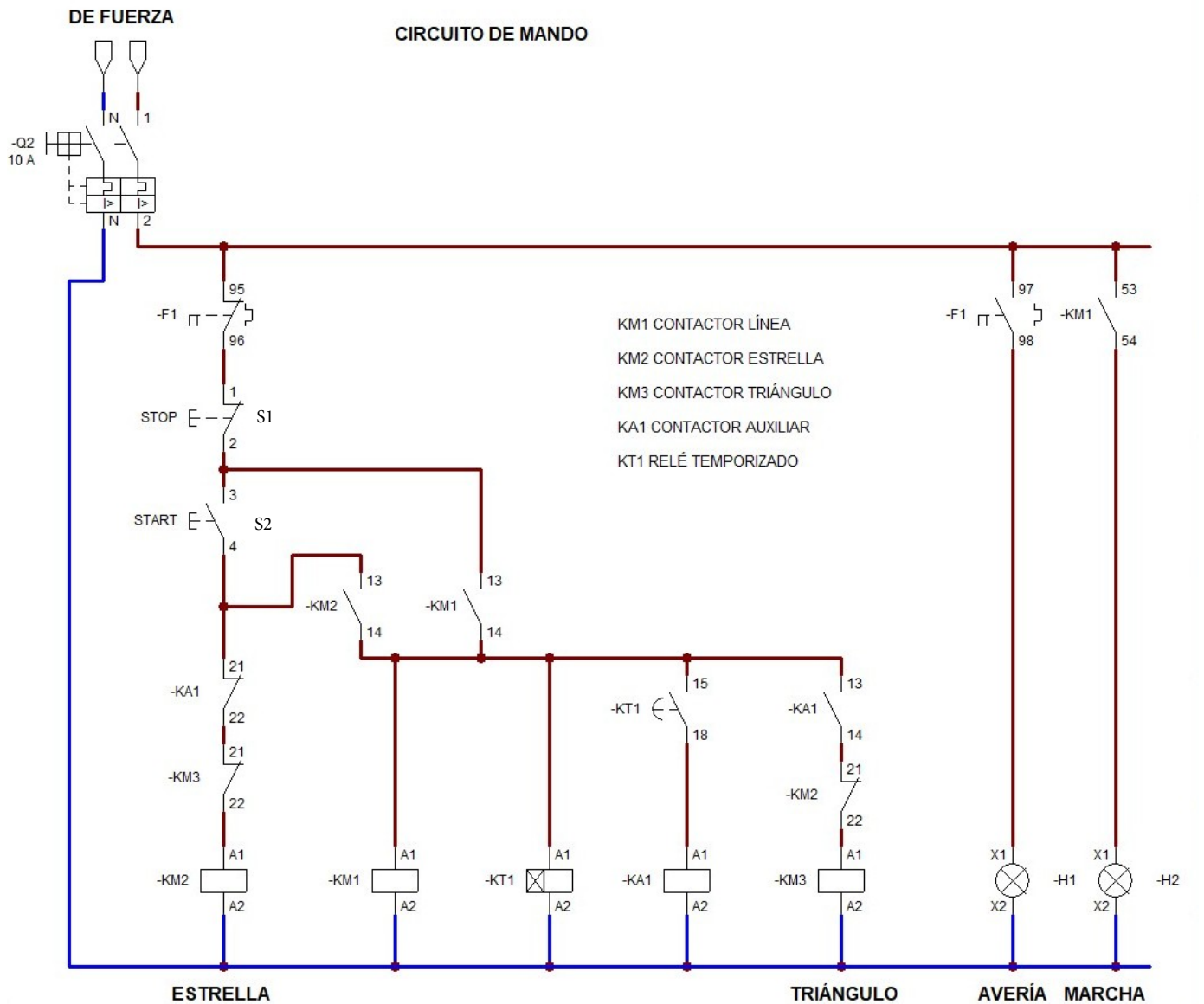
Localización de averías en tablero de prueba con circuito estrella triángulo.

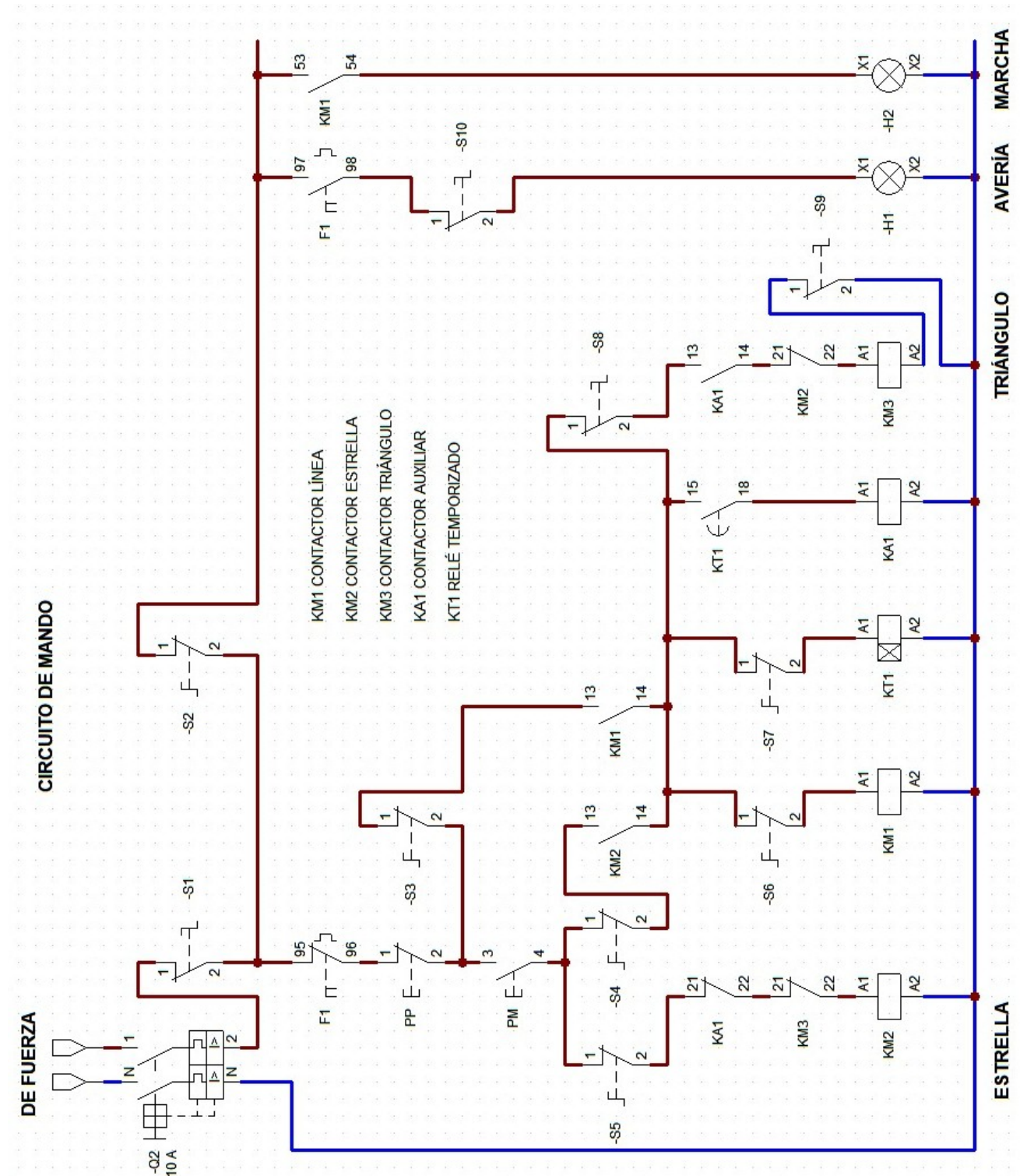
- Se realiza sin tensión.
- Medimos continuidad para localizar los puntos del circuito que tienen una interrupción.
- Utilizamos el esquema teórico

Esquema de fuerza:



Esquema de mando o maniobra





Resumen de averías

Error	Descripción	
S1	CORTE DE LA FASE DE ALIMENTACIÓN (CONDUCTOR DESDE Q1 AL 95-F1)	
S2	CORTE DE ALIMENTACIÓN A LA SEÑALIZACIÓN (CONDUCTOR 95-F1 AL 97-F1)	
S3	CORTE CONDUCTOR, SALIDA DEL PULSADOR PARO (2-S1) AL BORNE 13-KM1 (CONTACTOR DE LÍNEA)	
S4	CORTE CONDUCTOR, SALIDA DEL PULSADOR MARCHA (4-S2) AL BORNE 13-KM2 (CONTACTOR ESTRELLA)	
S5	CORTE CONDUCTOR, SALIDA DEL PULSADOR MARCHA (4-S2) AL BORNE 21 DEL KA1	
S6	CORTE CONDUCTOR, SALIDA DEL BORNE 14-KM2 AL BORNE A1-KM1	
S7	CORTE CONDUCTOR, SALIDA DEL BORNE 14-KM1 AL BORNE A1-KT1	
S8	CORTE CONDUCTOR, SALIDA DEL BORNE 15-KT1 AL BORNE 13-KA1	
S9	CORTE CONDUCTOR, NEUTRO AL BORNE A2-KM3	
S10	CORTE CONDUCTOR, BORNE 98-F1 AL BORNE X1-H1 (LÁMPARA ROJA)	