

CAPITULO 4

TITULO 4: GUÍA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN Y CRITERIOS CONSTRUCTIVOS PARA GABINETES Y ENCERRAMIENTOS DE MEDIDORES

EBSA 4.4-GM

ÍNDICE

1.

SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS PARTICULARES

2.

CRITERIOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE GABINETES, CAJAS DE CORTE Y ENCERRAMIENTOS PARA MEDIDORES ENCHUFABLES

3.

PASOS PARA LA SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA

SELECCIÓN DEL TIPO DE MEDICIÓN

3.1

SELECCIÓN DEL TIPO DE MEDIDOR

3.2

SELECCIÓN DEL NIVEL DE TENSIÓN

3.3

SELECCIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN Y REQUISITOS DE EXACTITUD

3.4

REQUISITOS DE CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

3.5

4.

TIPOS DE MEDICIONES

4.1

MEDICIÓN DIRECTA

4.2

MEDICIÓN SEMIDIRECTA

MEDICIÓN INDIRECTA

4.3

MEDICIÓN INDIRECTA CON MEDIDOR DE RESPALDO

4.4

5.

EJEMPLOS

ACLARACIONES SOBRE EL DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA

6.

7.

DETALLES DE CONEXIÓN DE LA MEDIDA

DETALLES PARA LA MEDIDA DIRECTA

7.1

DETALLES PARA LA MEDIDA SEMIDIRECTA

7.2

DETALLES PARA LA MEDIDA INDIRECTA

7.3

DETALLES PARA LA MEDIDA INDIRECTA CON MEDIDOR DE RESPALDO

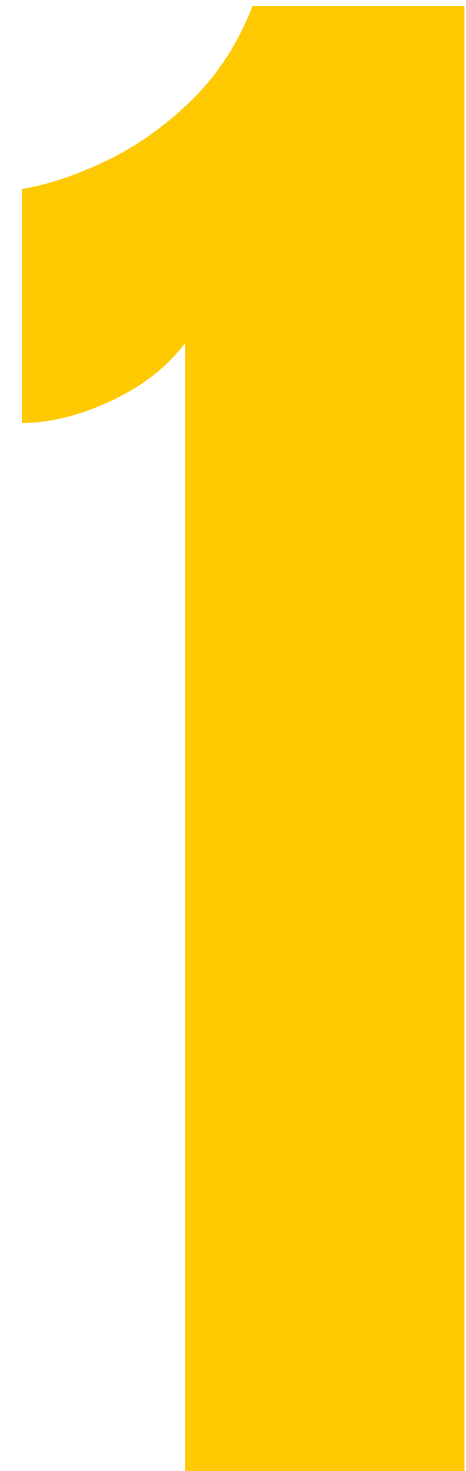
7.4

ANEXO 1: EJEMPLOS DE CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL BURDEN

8.

SECCIÓN

**1. SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA
PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS
PARTICULARES**



	GUÍA SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA	CÓDIGO: EBSA 4.4-GM
		VERSIÓN: 2-2026
		PÁGINA 4 DE 69

1.1 INTRODUCCIÓN

La medición de la energía eléctrica constituye un aspecto fundamental para garantizar la correcta operación, control y comercialización del servicio. Con el fin de estandarizar los criterios técnicos y asegurar el cumplimiento del marco regulatorio vigente, la Empresa de Energía de Boyacá EBSA E.S.P. ha establecido esta guía para la selección y dimensionamiento de los equipos de medida.

El documento define las condiciones técnicas que deben cumplir los medidores, transformadores de corriente y de tensión, así como los esquemas de conexión, de acuerdo con la capacidad instalada y el tipo de instalación. Se incluyen los criterios para determinar el tipo de medición (directa, semidirecta o indirecta), los requisitos de exactitud de los equipos, la relación de transformación de los transformadores de medida y la obligatoriedad de instalar medidores de respaldo en determinados puntos de medición.

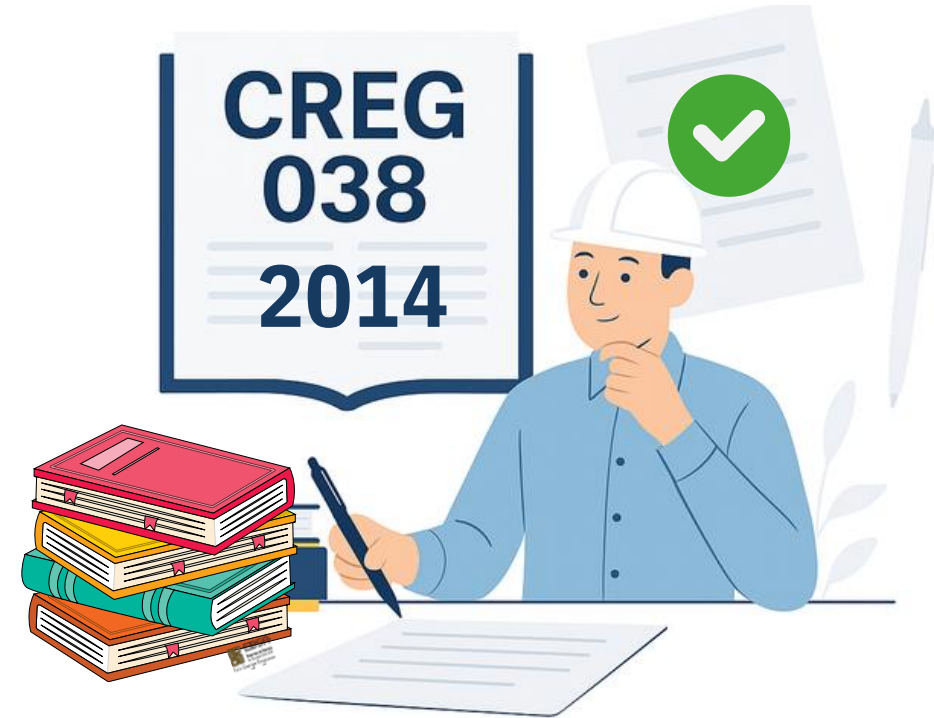
Asimismo, la guía presenta tablas de referencia, ejemplos prácticos y procedimientos de cálculo, que facilitan la correcta selección de los equipos y permiten garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad del sistema de medición. Todo esto en concordancia con la Resolución CREG 038 de 2014 y la Norma Técnica Colombiana NTC 5019 (tercera actualización).

En consecuencia, este documento se constituye en una herramienta indispensable para proyectistas, interventores, constructores y personal técnico responsable de la presentación, diseño y ejecución de proyectos eléctricos que requieren conexión a la red de EBSA, asegurando uniformidad en la aplicación de criterios y la protección de los intereses tanto del operador de red como de los usuarios.

1.2 NORMAS Y ESTANDARES

Normativa/Estándar	Descripción
RETIE resolución 40117 de 2024	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, establece requisitos técnicos para la instalación segura de sistemas eléctricos en Colombia.
NTC 2050, segunda actualización	Norma Técnica Colombiana que proporciona especificaciones detalladas para ciertos aspectos de instalaciones eléctricas en Colombia.
NTC 5019 (Tercera actualización)	Selección de componentes del sistema de medición de energía eléctrica.
NTC 6591 de 2022	Establece los requisitos para la instalación y revisión de sistemas de medición de energía eléctrica en conexión directa, semidirecta e indirecta
Resolución CREG 038 de 2014	Código de medida

Tabla 1. Documentos de referencia, normas y reglamentos adicionales





1.3 DEFINICIONES



- Clase de exactitud: Designación asignada a un transformador de corriente o de tensión cuyos errores permanecen dentro de los límites especificados bajo las condiciones de uso prescritas.
- Corriente nominal, (I_n): Valor de la corriente de acuerdo con el cual se fija el desempeño de un medidor conectado a través de transformadores.
- Corriente básica, (I_b): Valor de la corriente de acuerdo con el cual se fija el desempeño de un medidor de conexión directa.
- Corriente máxima, (I_{max}): Máximo valor de la corriente que admite el medidor cumpliendo los requisitos de exactitud de la norma respectiva.
- Equipo de medida o medidor: Dispositivo destinado a la medición o registro del consumo o de las transferencias de energía.
- Frontera comercial: Corresponde al punto de medición asociado al punto de conexión entre agentes o entre agentes y usuarios conectados a las redes del Sistema de Transmisión Nacional o a los Sistemas de Transmisión Regional o a los Sistemas de Distribución Local o entre diferentes niveles de tensión de un mismo OR.
- Frontera de generación: Corresponde al punto de medición de una unidad o planta de generación donde las transferencias de energía equivalen a la energía neta entregada por el generador al STN, al STR o al SDL.
- Índice de clase: Número que expresa el límite del error porcentual admisible para todos los valores del rango de corriente entre $0,1I_b$ e I_{max} o entre $0,05I_n$ e I_{max} con factor de potencia unitario (y en caso de medidores polifásicos con cargas balanceadas) cuando el medidor se ensaya bajo condiciones de referencia.
- Sistema de medición o de medida: Conjunto de elementos destinados a la medición y/o registro de las transferencias de energía en el punto de medición.
- Medición directa: Tipo de conexión en el cual las señales de tensión y de corriente que recibe el medidor son las mismas que recibe la carga.
- Medición semidirecta: Tipo de conexión en el cual las señales de tensión que recibe el medidor son las mismas que recibe la carga y las señales de corriente que recibe el medidor provienen de los respectivos devanados secundarios de los transformadores de corriente utilizados para transformar las corrientes que recibe la carga.
- Medición indirecta: Tipo de conexión en el cual las señales de tensión y de corriente que recibe el medidor provienen de los respectivos devanados secundarios de los transformadores de tensión y de corriente utilizados para transformar las tensiones y corrientes que recibe la carga.
- Medidor bidireccional: Es el sistema que registra el flujo de energía eléctrica en dos direcciones, es decir, tanto la que se consume de la red como la que se inyecta a esta desde una fuente de generación.
- Medidor de energía activa: Instrumento destinado a medir la energía activa mediante la integración de la potencia activa con respecto al tiempo.
- Medidor de energía reactiva: Instrumento destinado a medir la energía reactiva mediante la integración de la potencia reactiva con respecto al tiempo.
- Punto de conexión: Es el punto de conexión eléctrico en el cual los activos de conexión de un usuario o de un generador se conectan al STN, a un STR o a un SDL.
- Punto de medición: Es el punto eléctrico en donde se mide la transferencia de energía, el cual deberá coincidir con el punto de conexión.
- Transformador de tensión, PT o t.t.: Transformador para instrumentos en el cual la tensión secundaria en las condiciones normales de uso, es sustancialmente proporcional a la tensión primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero, para un sentido apropiado de las conexiones.
- Transformador de corriente, CT o t.c.: Transformador para instrumentos en el cual la corriente secundaria en las condiciones normales de uso, es sustancialmente proporcional a la corriente primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

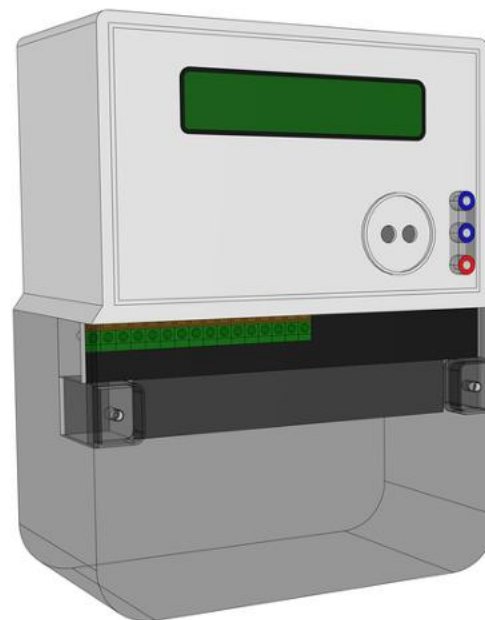


1.4 GENERALIDADES



A) Objetivo

Establecer las características técnicas para la selección y conexión de equipos de medida de energía eléctrica (medidores, transformadores de medida, entre otros), dando cumplimiento al marco regulatorio, según el tipo de instalación en función de la carga instalada.



B) Alcance

Esta guía aplica para todas las instalaciones eléctricas que soliciten conectarse a las redes de energía operadas por la Empresa de Energía de Boyacá EBSA E.S.P. y donde se requiera medir la energía eléctrica de forma directa, semidirecta e indirecta para consumo, control y comercialización.

SECCIÓN

**2. CRITERIOS GENERALES DE
CONSTRUCCIÓN DE GABINETES,
CAJAS DE CORTE Y
ENCERRAMIENTOS PARA
MEDIDORES ENCHUFABLES**



2.1 CRITERIOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE GABINETES, CAJAS DE CORTE Y ENCERRAMIENTOS PARA MEDIDORES ENCHUFABLES

A) Posición en la pared

A.1. En muros no combustibles (concreto, loza, mampostería): el frente del gabinete no debe quedar más de 6 mm hacia adentro de la superficie terminada.

A.2. En muros combustibles (madera, drywall, etc.): el gabinete debe quedar a ras o sobresalido de la superficie terminada.

Excepción EBSA – Sobresalientes en muros no combustibles

Se permite sobresalir hasta el 4 % del ancho libre de tránsito peatonal, siempre que:

- El ancho libre de paso sea de al menos 1.0 m.
- Se garantice hermeticidad perimetral, sin ingreso de agua, polvo o plagas.
- La parte sobresaliente tenga protección IP54 o superior.
- El gabinete esté fijado rígidamente al muro.

Ejemplo: en un andén de 1,00 m de ancho, el sobresaliente máximo permitido será de 40 mm.



Figura 1. Criterios de instalación y sobresaliente permitido de gabinetes de medición en muros según tipo de material y ancho del andén.

B) Entrada de conductores

Los conductores deben entrar al gabinete mediante pasacables aisladores o canalización adecuada. Todo cable debe estar fijado mecánicamente. Está prohibido el ingreso por perforaciones improvisadas.

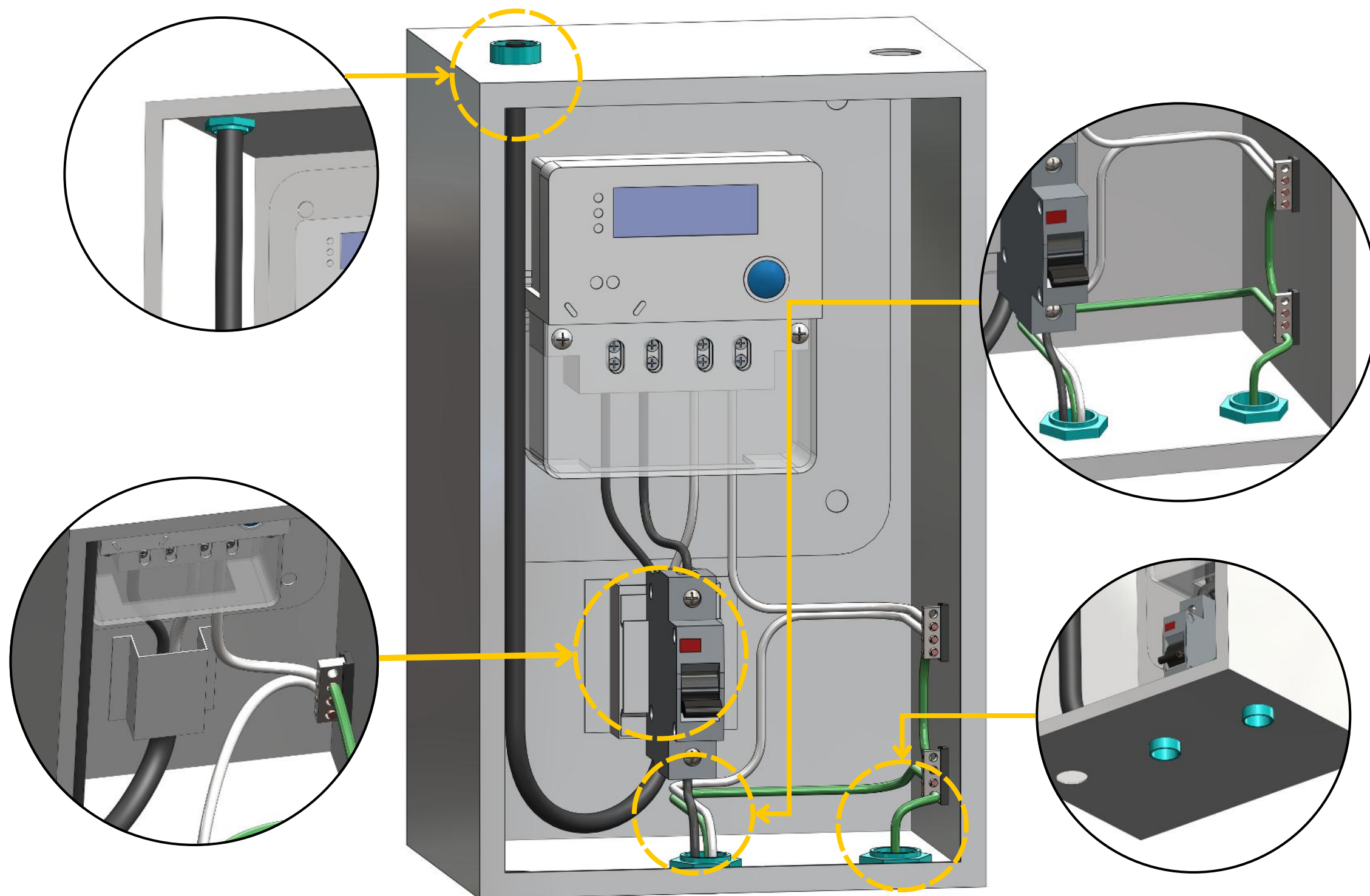


Figura 2. Entrada de conductores al gabinete de medición mediante pasacables y fijación mecánica adecuada.

C) Espacio interior de alambrado

Debe existir espacio suficiente para alambrado sin hacinamiento. Los radios de curvatura y espacio de doblado deben cumplir con las Tablas 312.6(A) y 312.6(B) de la NTC 2050. No se permiten empalmes improvisados dentro del gabinete.

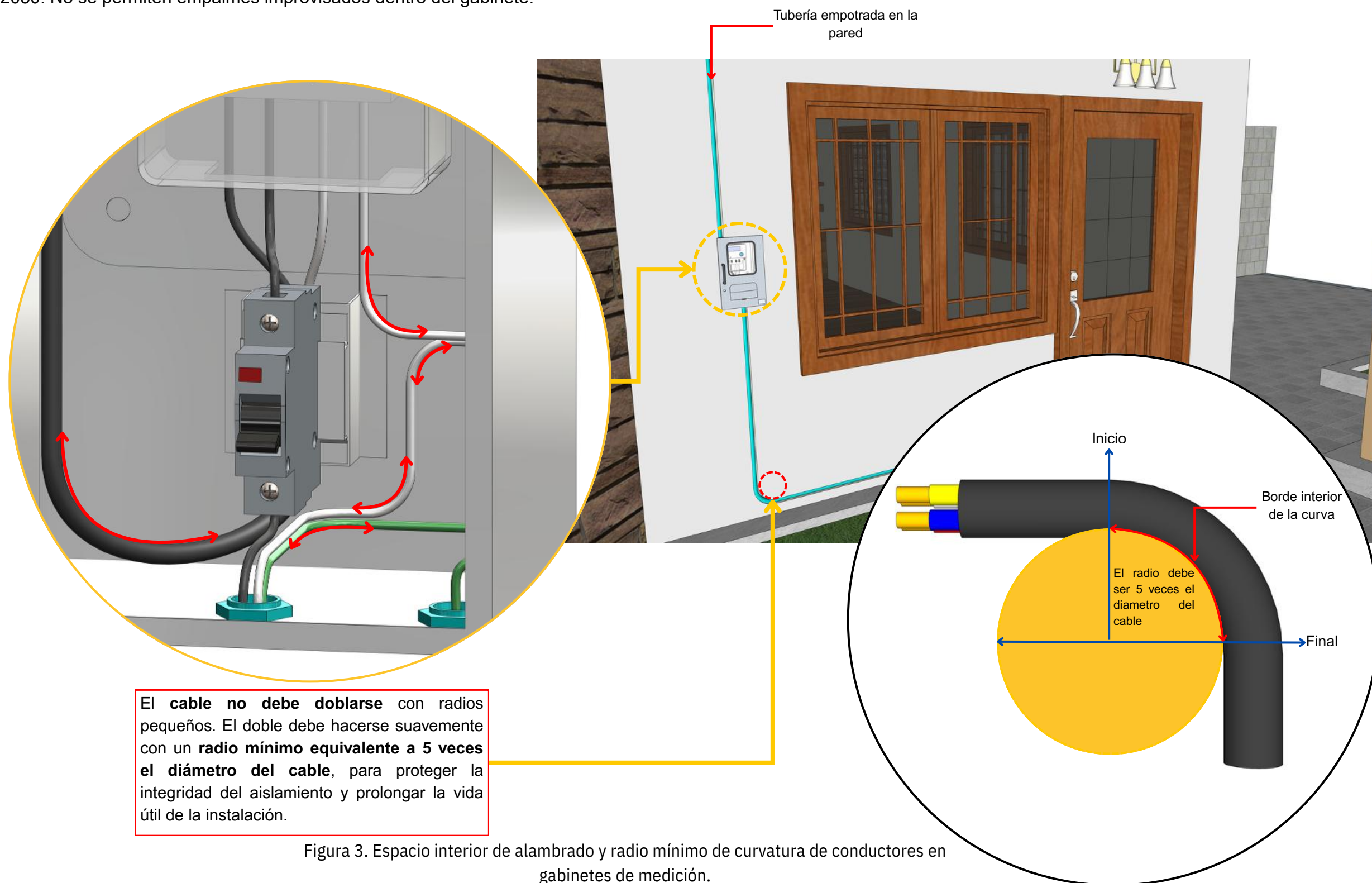


Figura 3. Espacio interior de alambrado y radio mínimo de curvatura de conductores en gabinetes de medición.

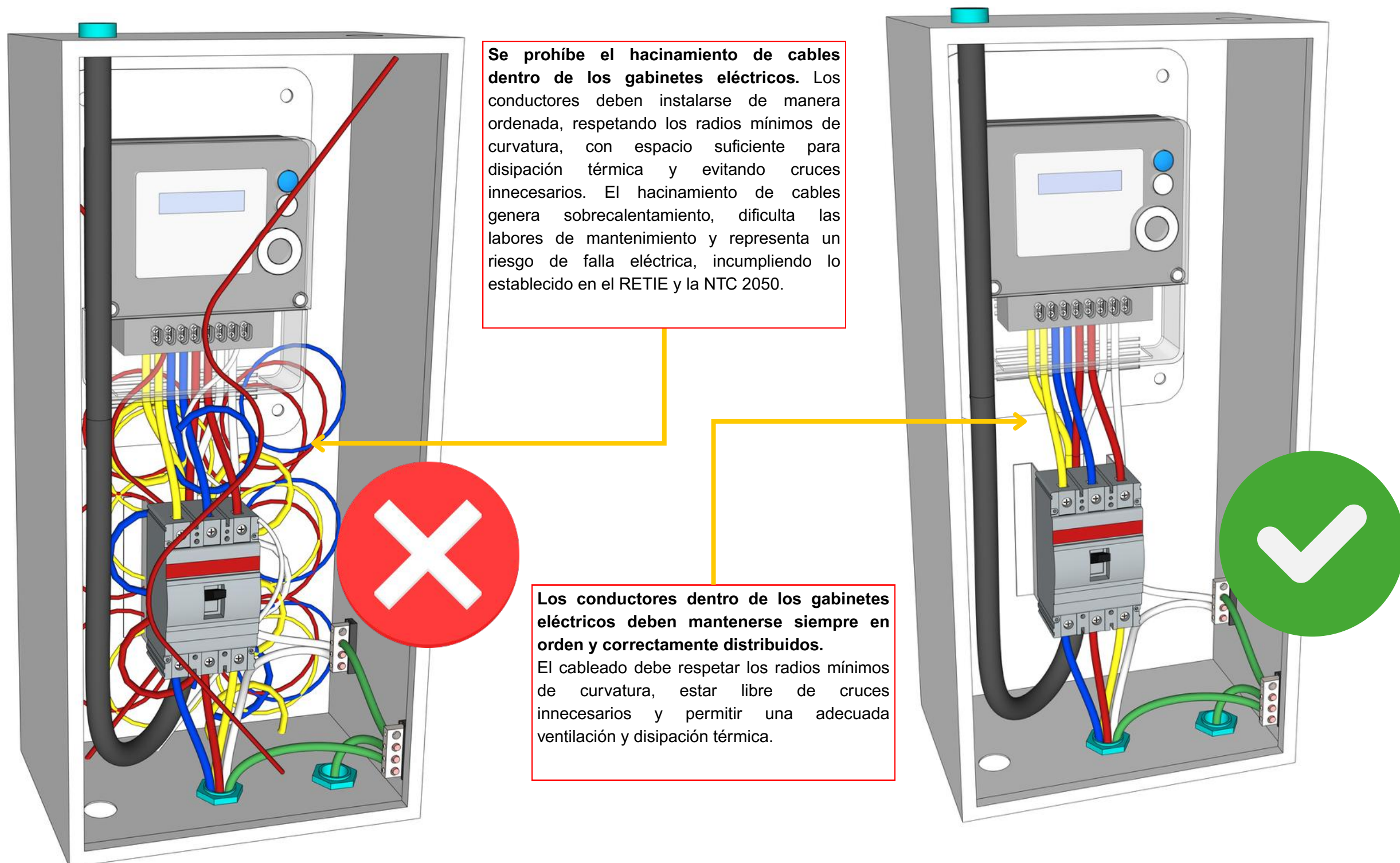


Figura 4. Comparación entre instalación con hacinamiento de conductores y disposición correcta del cableado en gabinete de medición.

D) Equipos de medida con cable sobrepuesto

Se permite la instalación de acometidas mediante cable concéntrico antifraude sobrepuesto sobre fachada, siempre que esta condición haya sido autorizada expresamente en la factibilidad de servicio emitida por EBSA. El conductor deberá fijarse mediante abrazaderas o elementos de sujeción firmemente anclados a la superficie del inmueble, garantizando estabilidad mecánica.

La acometida deberá contar con elementos de retención mecánica en el punto de conexión a la red, antes del ingreso al gabinete de medida y en el interior del gabinete de medida, con el fin de evitar que esfuerzos de tracción sobre el cable se transmitan a los bornes del medidor o a los dispositivos de protección.



Figura 5. Instalación de acometida con cable concéntrico antifraude sobrepuesto en fachada.

E) Condiciones estructurales

Los gabinetes metálicos deben ser fabricados con lámina de acero de espesor mínimo 0,9 mm (equivalente a calibre 20). Deben contar con recubrimiento anticorrosivo interno y externo. Las puertas deben asegurar un cierre hermético y, en exteriores, cumplir con IP44 como mínimo.

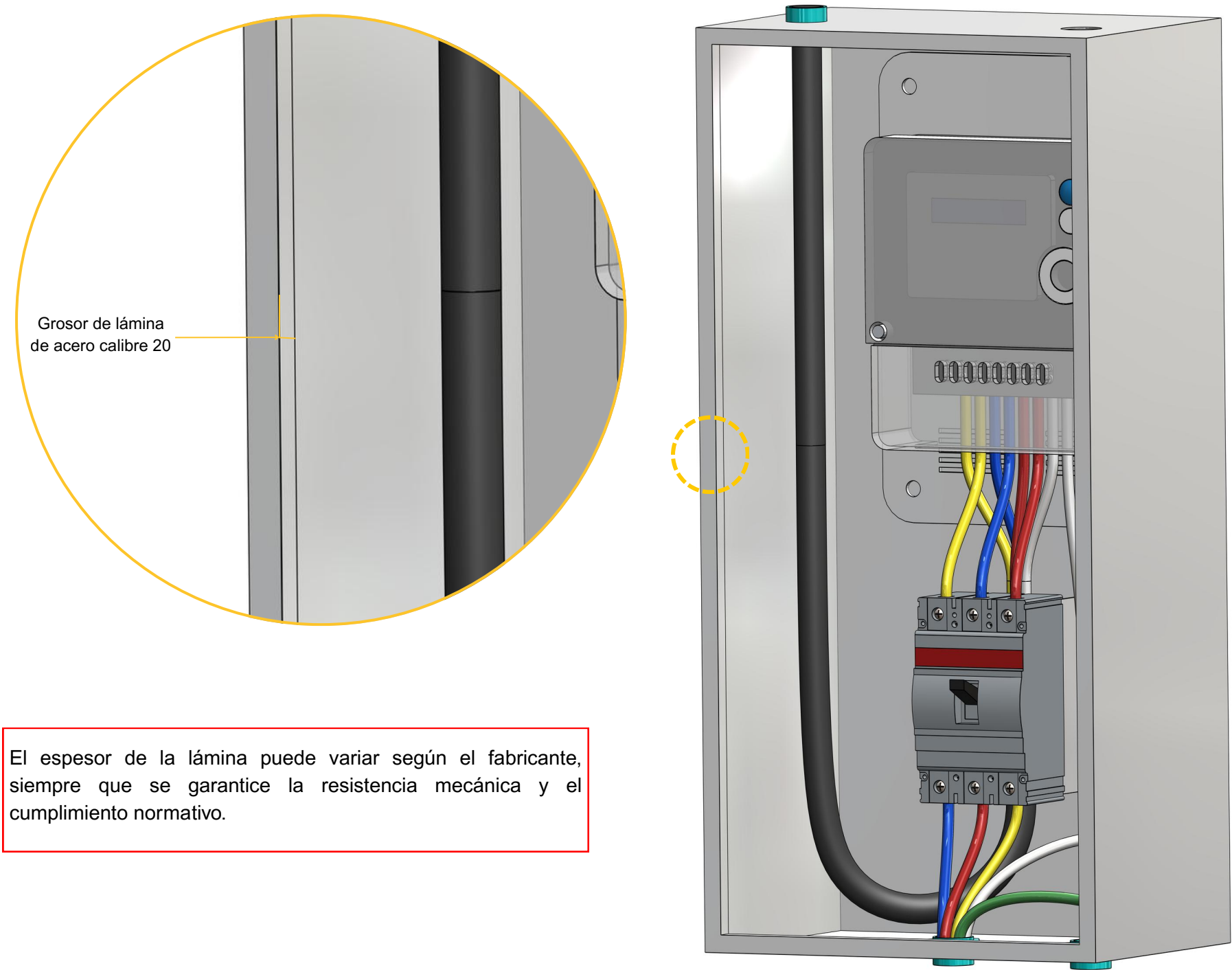


Figura 6. Espesor mínimo de lámina y características constructivas de gabinetes de medición.

F) Separaciones mínimas internas

Separación mínima de 12,7 mm entre partes vivas y paredes/puertas para tensiones hasta 250 V. Separación mínima de 25,4 mm para tensiones entre 251 V y 1000 V. Se permiten reducciones en condiciones específicas autorizadas por la norma (puerta aislada, recubrimiento aislante, espesor de puerta).

G) Reparación de superficies

En superficies no combustibles, cualquier daño o incompletitud debe corregirse. No se permiten huecos mayores a 3 mm en el perímetro del gabinete.

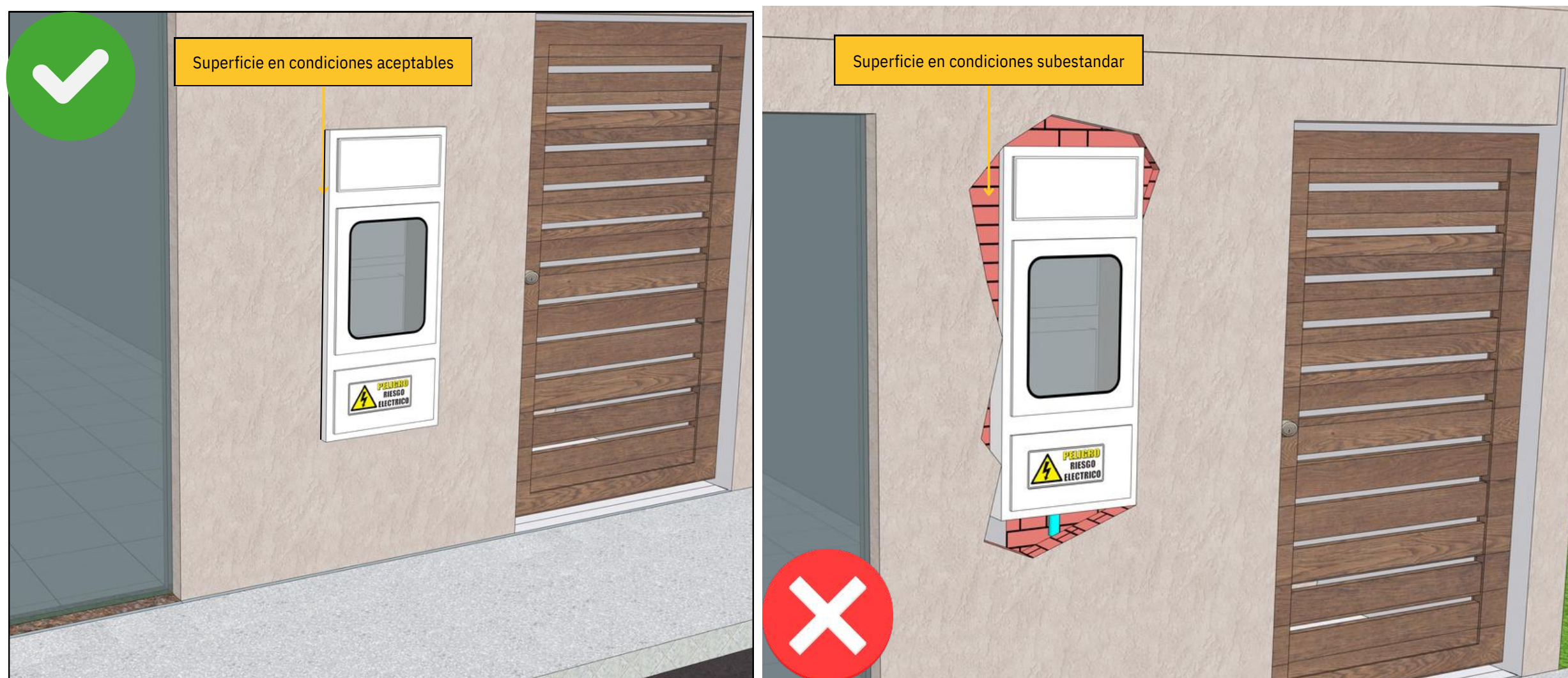


Figura 7. Condición aceptable y no aceptable de la superficie del muro en la instalación de gabinetes de medición.

H) Condiciones de conservación

Separación mínima de 12,7 mm entre partes vivas y paredes/puertas para tensiones hasta 250 V. Separación mínima de 25,4 mm para tensiones entre 251 V y 1000 V. Se permiten reducciones en condiciones específicas autorizadas por la norma (puerta aislada, recubrimiento aislante, espesor de puerta).

H.1 Condición estructural

Los gabinetes deben mantenerse libres de corrosión estructural, perforaciones, deformaciones severas y daño en bisagras o cierres. En estos casos, se requiere reemplazo inmediato.

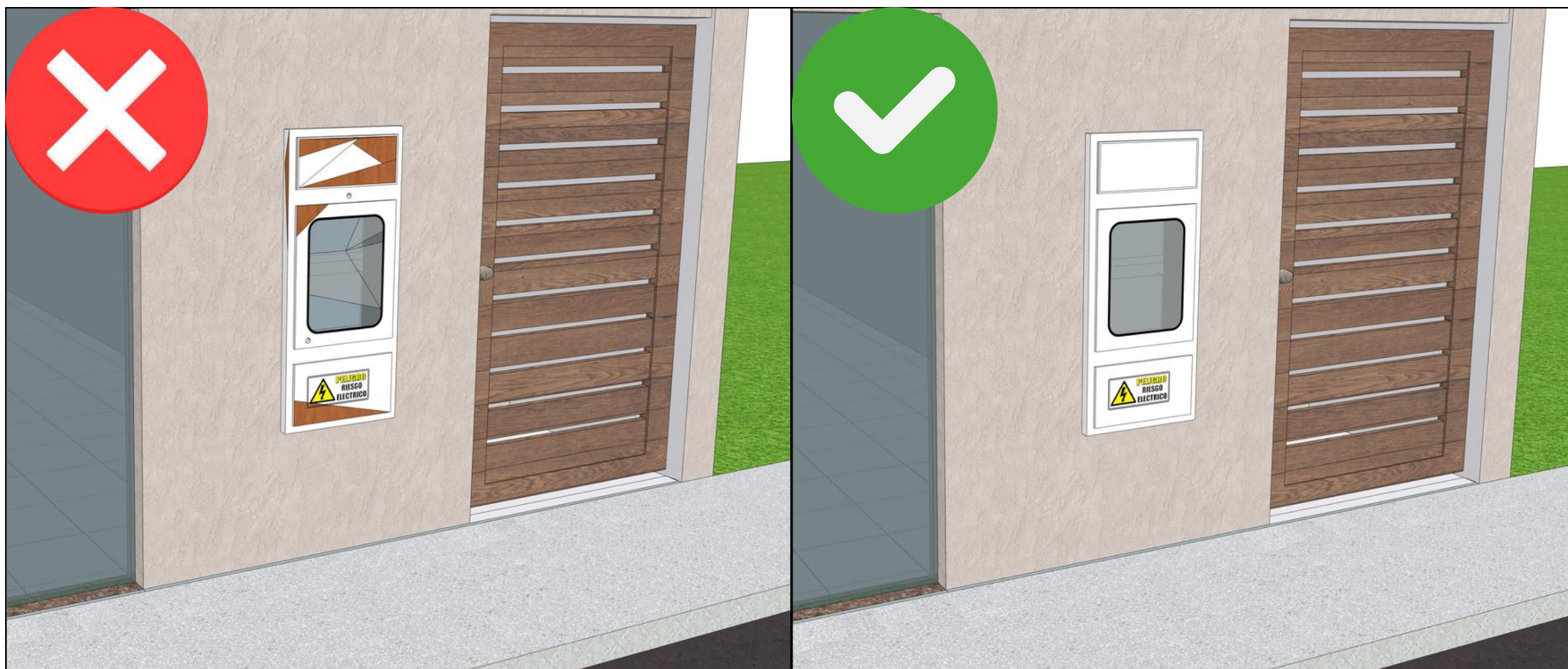


Figura 8. Condición estructural aceptable y no aceptable de gabinetes de medición.

H.2 Presentación – Criterios de exigencia EBSA

La conservación estética (sin grafitis, sin adhesivos, sin pintura deteriorada) se exigirá en dos escenarios:

- 1. Revisión técnica posterior realizada por el operador de red.
- 2. Intervención o cambio de medidor, previo a la ejecución del procedimiento.

Nota: el usuario no controla actos de vandalismo, pero sí debe garantizar la conservación en el momento en que solicita o recibe un procedimiento técnico.

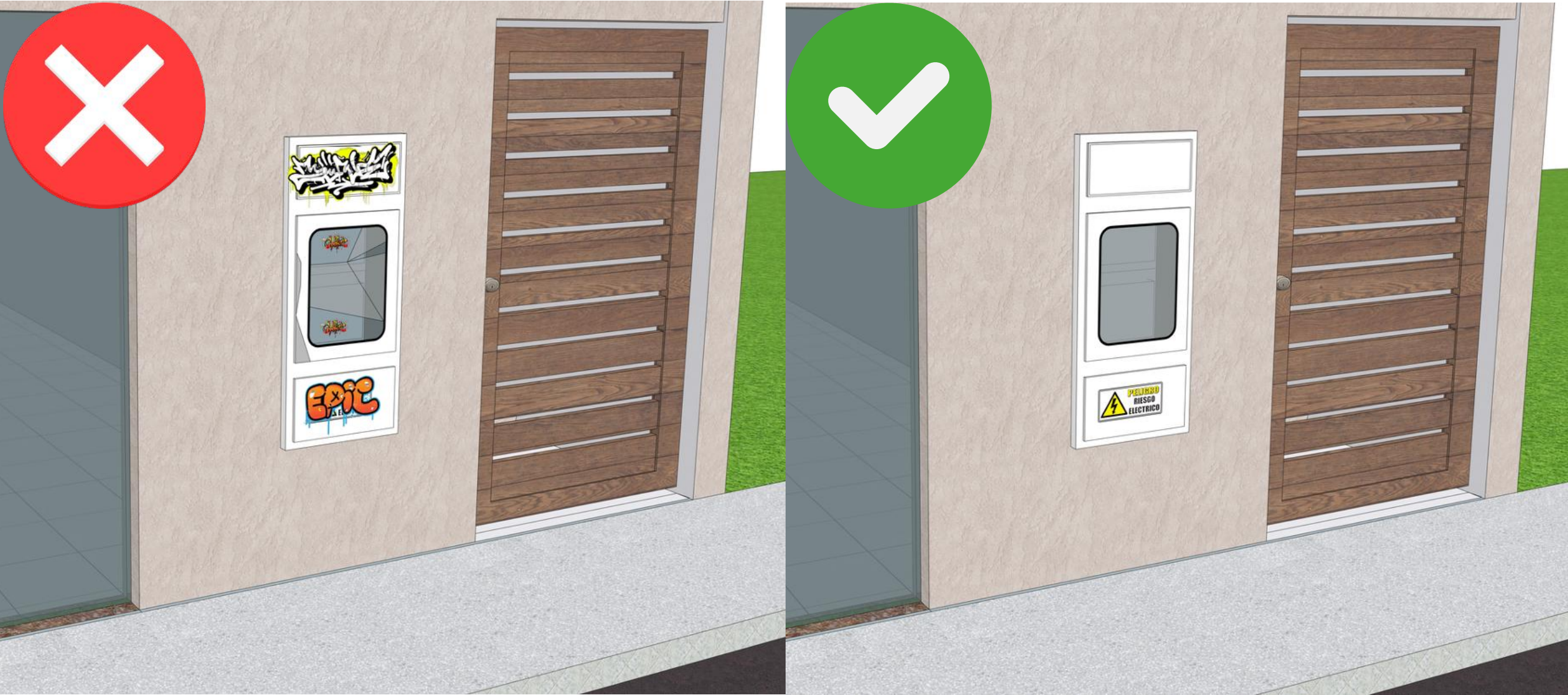


Figura 9. Criterios de presentación y conservación estética de gabinetes de medición.

I) Altura de instalación

El borde inferior del gabinete debe instalarse a una altura mínima de 1,20 m y máxima de 1,80 m sobre el nivel del piso terminado. Este rango garantiza seguridad, accesibilidad ergonómica, evita riesgos por inundación y manipulación indebida por niños.

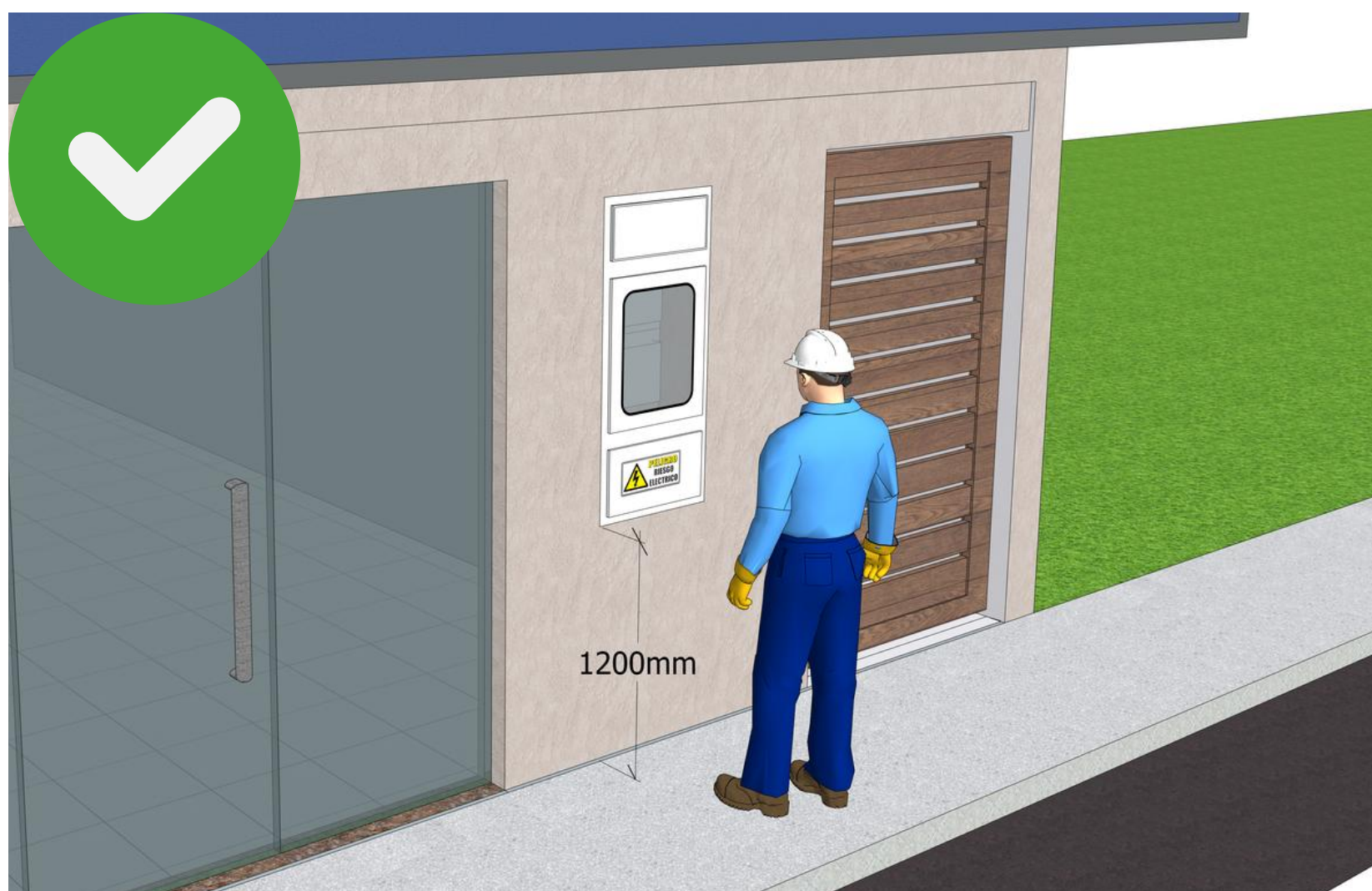


Figura 10. Altura de instalación del gabinete de medición respecto al nivel del piso terminado.

Excepción EBSA – Altura mínima reducida

Se permitirá instalar gabinetes a una altura no inferior a 0,30 m (30 cm) sobre el nivel del piso terminado, únicamente cuando:

1. Exista una desviación de norma aprobada por personal competente del operador de red.
2. La desviación esté justificada por escrito, explicando la causa técnica o constructiva que obliga a esta condición.
3. Se realice un análisis de riesgos que demuestre que la nueva altura no compromete la seguridad ni la integridad de las personas.
4. Se implementen medidas adicionales de protección si el análisis lo recomienda (protección mecánica, sellado contra ingreso de agua, etc.).

	GUÍA SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA	CÓDIGO: EBSA 4.4-GM
		VERSIÓN: 2-2026
		PÁGINA 19 DE 69

J) Instalación de módem de comunicación en nuevos equipos de medida

Se debe garantizar que los equipos de medida cuenten con un sistema de comunicación confiable que permita la lectura remota, supervisión y gestión de datos, asegurando la continuidad del servicio y la integridad de la información.

Requisitos técnicos

1. Ubicación del módem:

- Debe instalarse dentro del gabinete de medida, en un espacio protegido contra polvo, humedad e impactos mecánicos.
- La posición del módem no debe interferir con la operación de los elementos eléctricos internos ni con la maniobrabilidad del personal autorizado.

2. Alimentación eléctrica:

- El módem debe conectarse a través de un tomacorriente dedicado dentro del gabinete, protegido mediante un breaker independiente.
- La tensión de alimentación debe corresponder a la especificada por el fabricante del módem (comúnmente 110/220 V AC o 24 V DC).

3. Conectividad y señal:

- El módem debe contar con antena de señal externa o interna según las condiciones de recepción, fijada de manera segura y con salida estanca al gabinete.
- Los cables de comunicación deben estar correctamente canalizados, identificados y protegidos contra abrasión.

4. Integración con el medidor:

- La comunicación entre el medidor y el módem debe realizarse mediante puerto de datos autorizado por el fabricante, usando cables homologados.
- Está prohibido realizar empalmes improvisados o conexiones fuera de especificación.

K) Instalación de medidor con módem integrado

Se permite el uso de medidores con módem de comunicación integrado.

1. Ubicación y alimentación:

- Al estar integrado al medidor, el módem no requiere una instalación independiente dentro del gabinete ni una fuente de alimentación eléctrica dedicada.
- La alimentación del módem será provista internamente por el equipo de medida, el cual debe cumplir con todas las especificaciones de seguridad y operación eléctrica aplicables.

2. Conectividad y señal:

- El equipo debe contar con una antena integrada o con un puerto para la conexión de una antena externa, la cual debe fijarse de manera segura y garantizar la estanqueidad del gabinete.
- El rendimiento de la señal debe ser equivalente o superior al exigido para módems independientes, asegurando la comunicación confiable desde el punto de instalación.

3. Integración y comunicación:

- La comunicación entre el módem integrado y el sistema de medición interno del equipo se considera inherente al diseño y está autorizada por el fabricante.
- No se requieren cables de interconexión externos entre el medidor y el módem.
- Está prohibido realizar cualquier modificación o empalme sobre el equipo que afecte esa comunicación interna.

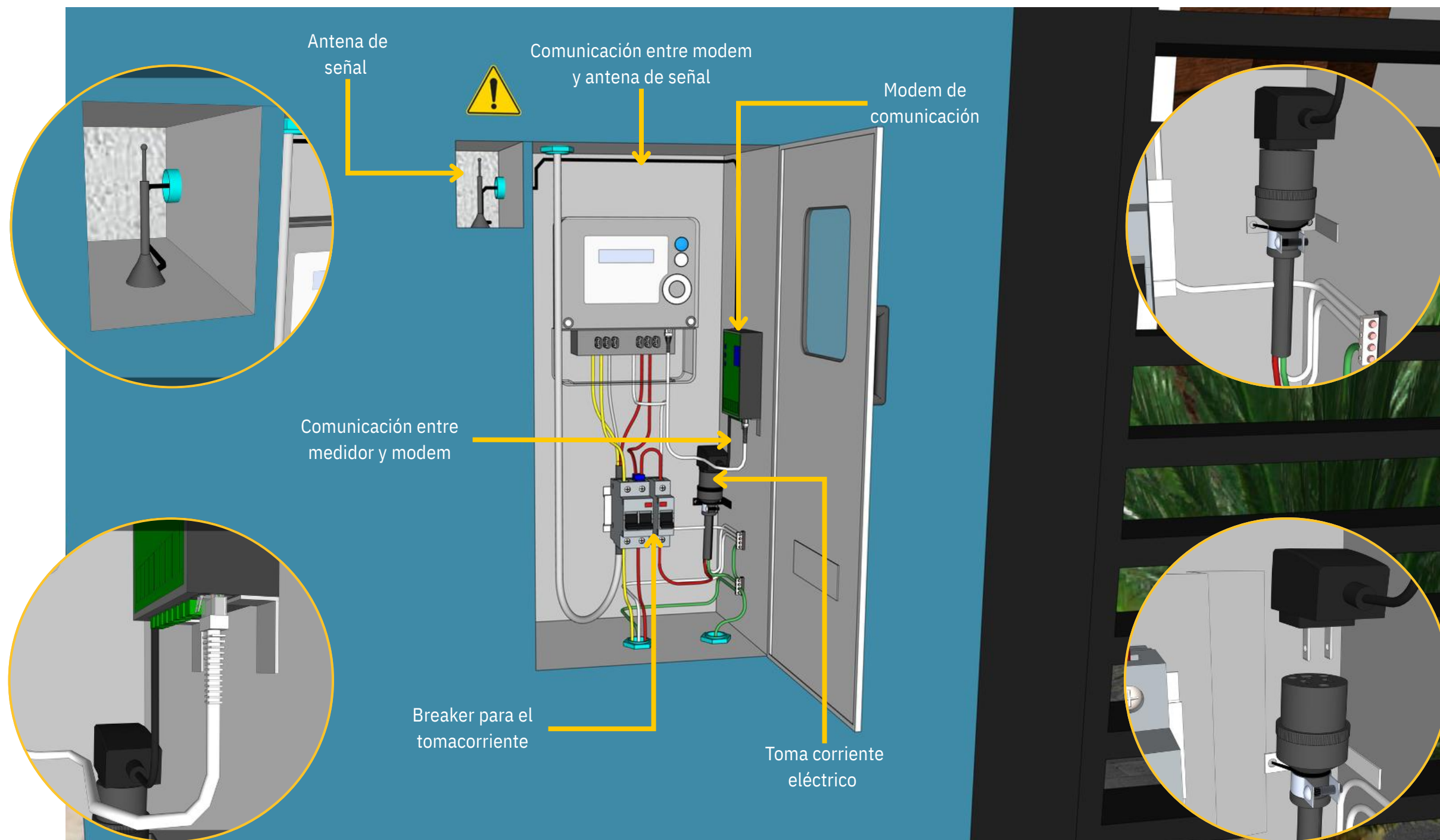


Figura 11. Instalación del sistema de comunicación del medidor (módem, antena y alimentación eléctrica).

Importante

- El módem debe contar con un **sistema de apoyo** mecánico adicional que evite movimientos o caídas. Este sistema puede implementarse mediante platinas de soporte, bases metálicas o elementos de fijación diseñados para carga ligera, complementando el sistema principal de sujeción.
- Además del apoyo mecánico, se recomienda un sistema de fijación adhesiva o atornillada que permita mantener el módem de forma estable contra la pared interior del gabinete, garantizando orden y evitando desplazamientos accidentales.
- El tomacorriente de alimentación, preferiblemente de tipo industrial o de caucho, debe instalarse con un sistema de fijación rígida al gabinete para evitar movimientos de la clavija y mantener la conexión ordenada, segura y estática.
- La antena de comunicación debe instalarse fuera del gabinete para garantizar una adecuada propagación de ondas de radiofrecuencia. Debe evitarse ubicar la antena dentro de superficies metálicas cerradas, ya que estas atenúan significativamente la señal.

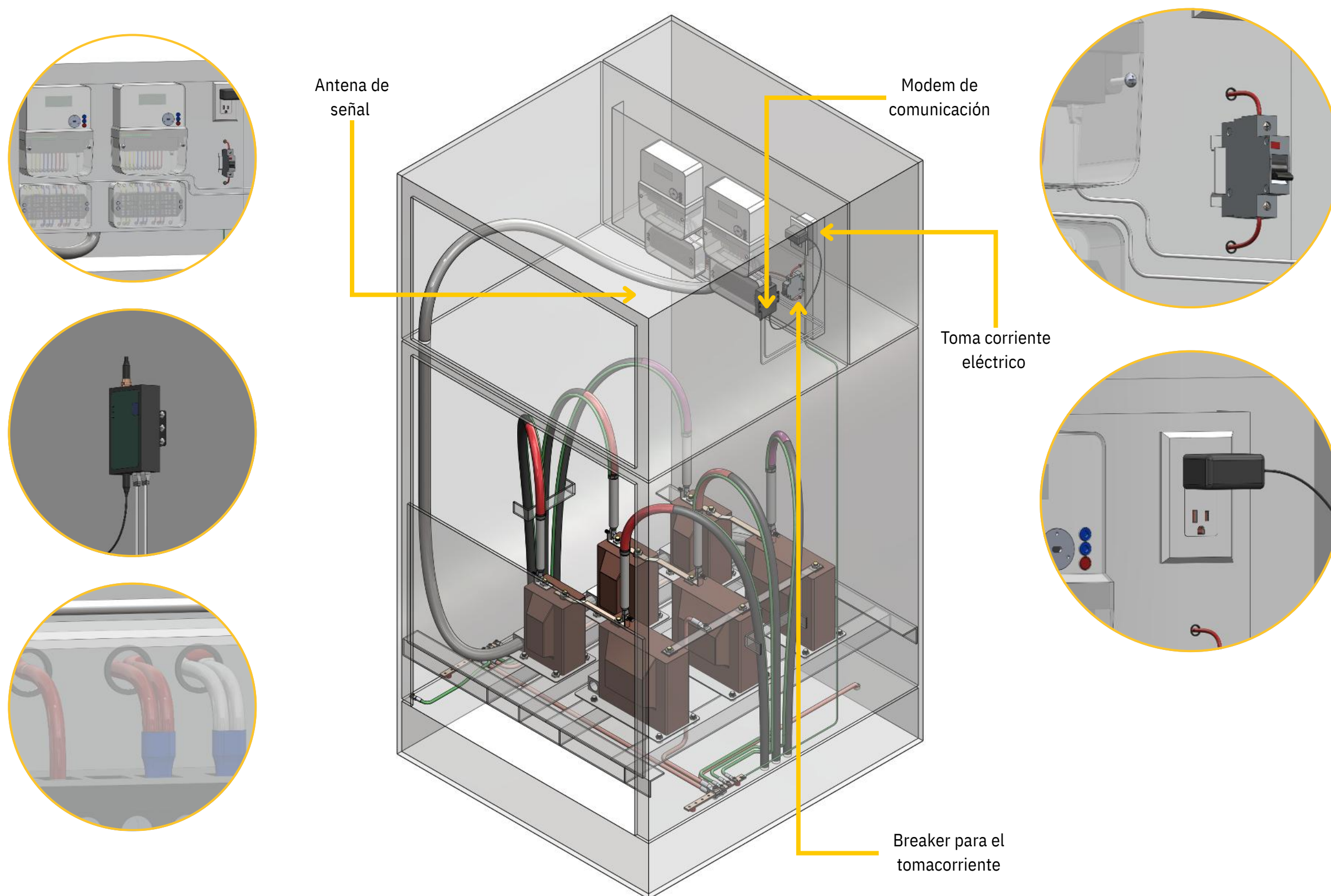


Figura 12. Integración del sistema de medición y comunicación (módem, antena y alimentación) en gabinete de medición indirecta.

L) Accesibilidad para lectura de equipos de medida en alturas no estándar

Se debe garantizar que los medidores instalados en alturas superiores a las recomendadas puedan ser leídos de manera segura y ergonómica por el personal de EBSA, sin comprometer su integridad física ni la correcta operación del sistema de medida.



Figura 13. Condiciones de accesibilidad para la lectura de medidores instalados a alturas no estándar.

Los equipos de medida deben instalarse en alturas que permitan la lectura directa desde el nivel del piso terminado (1,20 m – 1,80 m). Sin embargo, en casos de instalaciones existentes donde la altura del medidor supere este rango y no sea viable su reubicación, el propietario o usuario deberá garantizar las condiciones de accesibilidad mediante la construcción de un escalón fijo o plataforma de apoyo.

Requisitos del escalón o plataforma

- Altura y dimensiones: el escalón debe proporcionar la elevación necesaria para que la parte frontal del medidor quede a una altura ergonómica respecto al operador (aproximadamente a la altura visual del lector).
- Estabilidad: debe ser un elemento fijo, firme y antideslizante, diseñado para soportar el peso de una persona en operación normal.
- Ubicación: debe instalarse de manera que permita una postura natural del operador frente al medidor, evitando giros o inclinaciones excesivas.
- Materiales: se recomienda construcción en concreto, metal con superficie antideslizante, o materiales equivalentes que garanticen resistencia mecánica y durabilidad.

M) Compatibilidad entre conductores y borneras de medición

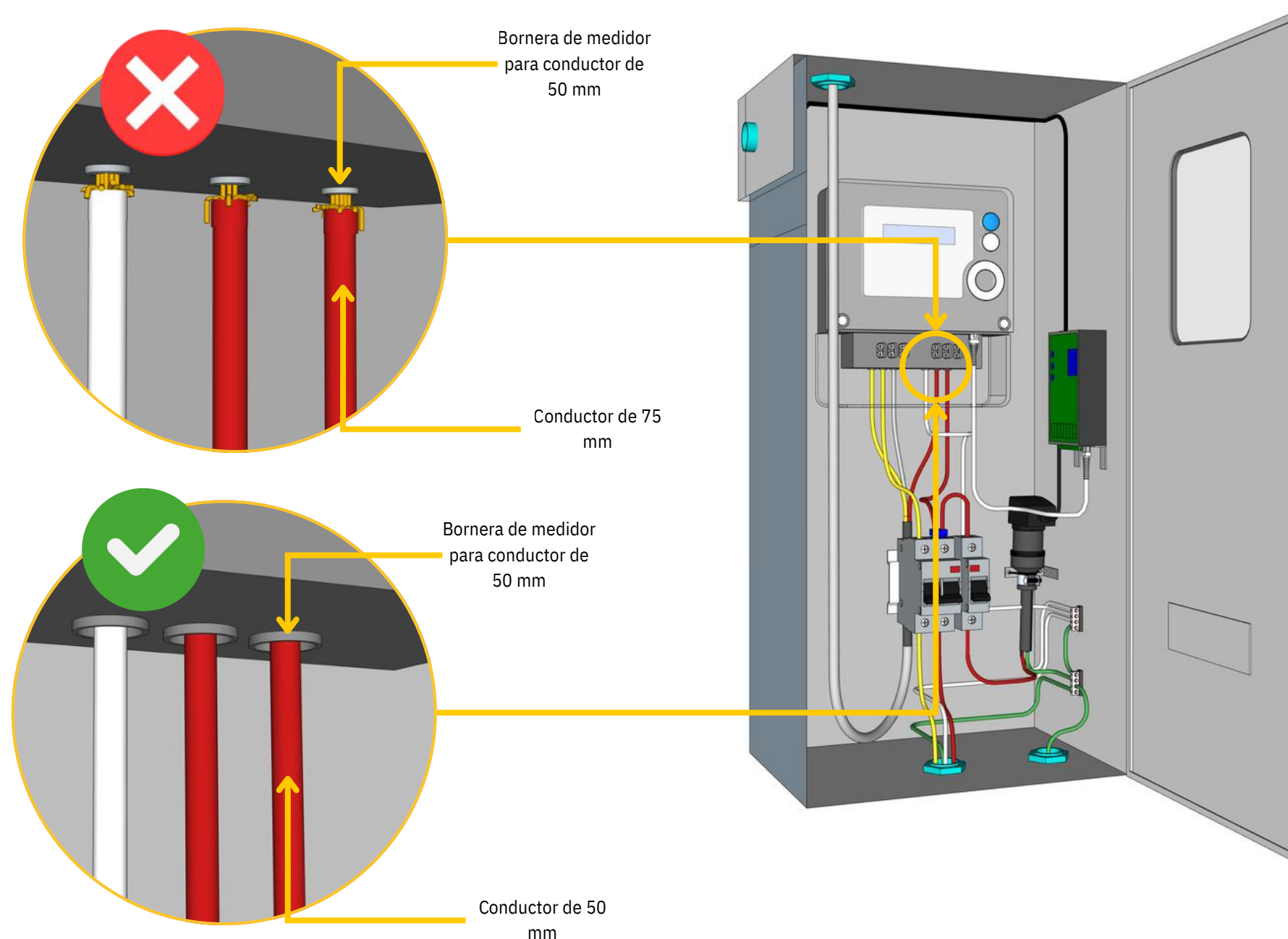


Figura 14. Compatibilidad entre el calibre del conductor y la capacidad de la bornera del medidor.

Importante

- Es prohibido adaptar o modificar los conductores para forzarlos en bornes o borneras que no correspondan a su calibre nominal. En particular, no se permite recortar hilos de conductores con el fin de que estos ingresen en borneras de menor capacidad, ya que dicha práctica altera la sección efectiva del conductor, incrementa la resistencia de contacto, genera sobrecalentamientos y pone en riesgo la seguridad eléctrica. La bornera del medidor debe estar en capacidad de soportar la capacidad del conductor

N) Inspecciones periódicas

En cada revisión de gabinete se debe verificar:

- Posición en la pared y sobresalientes conforme al criterio peatonal ($\leq 4\%$).
- Separación al muro de al menos 6 mm en lugares húmedos o mojados.
- Entradas de conductores protegidas, aberturas selladas y cables fijados.
- Espacio interior conforme a las Tablas 312.6(A) y 312.6(B), sin hacinamiento.
- Separaciones internas mínimas de seguridad.
- Espesor y recubrimiento anticorrosivo de la lámina.
- Altura de instalación entre 1,20 y 1,80 m, salvo excepción autorizada (mín. 30 cm con análisis de riesgo).
- Condiciones de conservación estética en revisiones posteriores y cambios de medidor.

SECCIÓN

3. PASOS PARA LA SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA



3.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE MEDICIÓN

Se debe seleccionar el tipo de medición, si es directa, semidirecta o indirecta teniendo en cuenta la capacidad instalada (CI) de acuerdo con la Tabla 1.

Medida directa	Medida Semidirecta	Medida indirecta
$CI \leq X \text{ (kVA)}$ La corriente máxima del medidor debe ser mayor o igual a la corriente a plena carga (Ipc).	Para nivel de tensión igual a 440 V: $X \leq CI \leq 300 \text{ (kVA)}$ Para los demás niveles de tensión: $X \leq CI < 300 \text{ (kVA)}$ La corriente máxima del medidor debe ser, en todos los casos, igual o superior a la corriente resultante del TC multiplicada por su factor de sobrecarga, tanto para instalaciones con tensión nominal de 440 V como para las de otros niveles de tensión.	$CI \geq 225 \text{ (kVA)}$ La corriente máxima del medidor debe ser mayor o igual al valor que resulta de multiplicar la corriente nominal del TC por su factor de sobrecarga, de manera que el medidor nunca opere por encima de su capacidad certificada.
Nota: X: Es la corriente máxima que el medidor puede medir sin superar su capacidad nominal expresada como la mayor corriente que puede registrar de forma segura. A partir de esa corriente y de la tensión nominal del sistema eléctrico en el punto de conexión, se calcula la potencia aparente (kVA) que el medidor puede registrar en la instalación. TC: Transformador de Corriente		

Tabla 2. Tipo de medición según capacidad instalada (CI)

Definiciones para tener en cuenta:

- **CI: Capacidad instalada:** Carga instalada o capacidad nominal que puede soportar el componente limitante de una instalación o sistema eléctrico.
- **Ipc: Corriente a plena carga:** Valor de la corriente máxima en una instalación eléctrica calculada con base en la capacidad instalada. Su valor debe ser calculado con base en las siguientes fórmulas:

- Para servicios monofásicos bifilares: $I_{pc} = \frac{CI}{V_{fn}}$
- Para servicios bifásicos trifilares: $I_{pc} = \frac{CI}{2V_{fn}}$
- Para servicios trifásicos trifilares o tetrafilares: $I_{pc} = \frac{CI}{\sqrt{3}V_{ff}}$

Donde:

CI : Capacidad instalada,
Ipc : Corriente a plena carga.
Vfn : Tensión fase a neutro en la instalación eléctrica
Vff : Tensión fase a fase en la instalación eléctrica.

3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE MEDIDOR

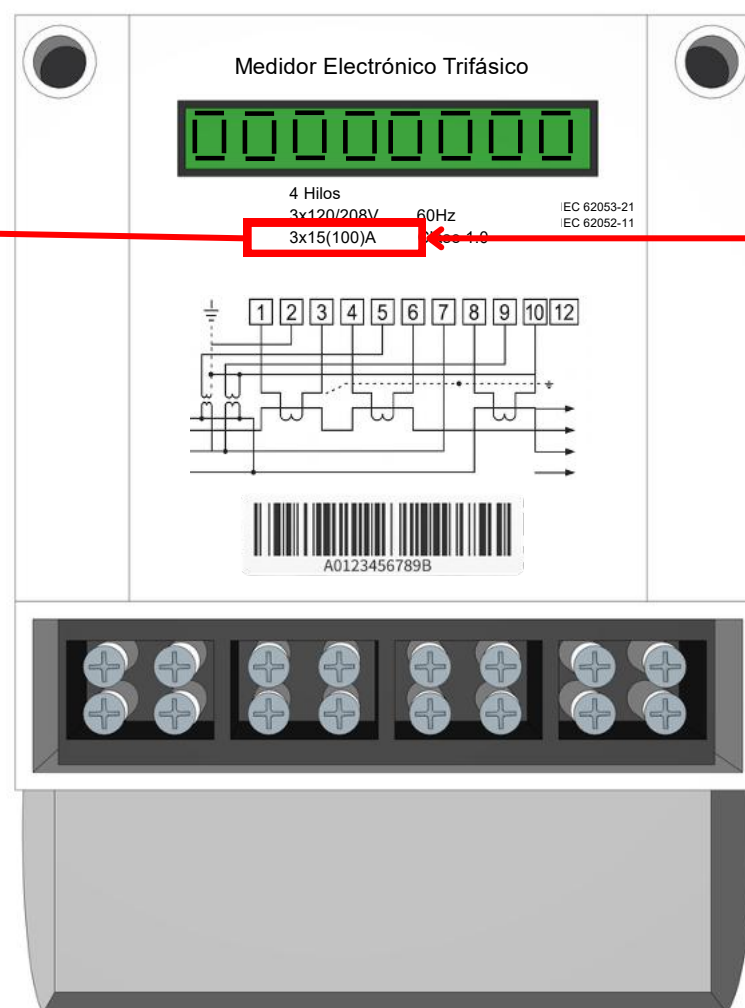
Se debe seleccionar el tipo de medidor a instalar:

- Medidor electromecánico o medidor estático (electrónico).

Nota: Los medidores electromecánicos son clase 2, es decir, solamente se pueden instalar para capacidades menores a 10 kVA.

DETALLE DE EQUIPO DE MEDIDA PARA TIPO DE MEDICIÓN DIRECTA

$$I_{pc} = \frac{CI}{\sqrt{3}V_{ff}}$$



La corriente máxima del medidor debe ser mayor o igual a la corriente a plena carga (I_{pc}).

Donde:

CI : Capacidad instalada,

I_{pc} : Corriente a plena carga.

V_{fn} : Tensión fase a neutro en la instalación eléctrica

V_{ff} : Tensión fase a fase en la instalación eléctrica.

X: Es la corriente máxima que el medidor puede medir sin superar su capacidad nominal expresada como la mayor corriente que puede registrar de forma segura. A partir de esa corriente y de la tensión nominal del sistema eléctrico en el punto de conexión, se calcula la potencia aparente (kVA) que el medidor puede registrar en la instalación.

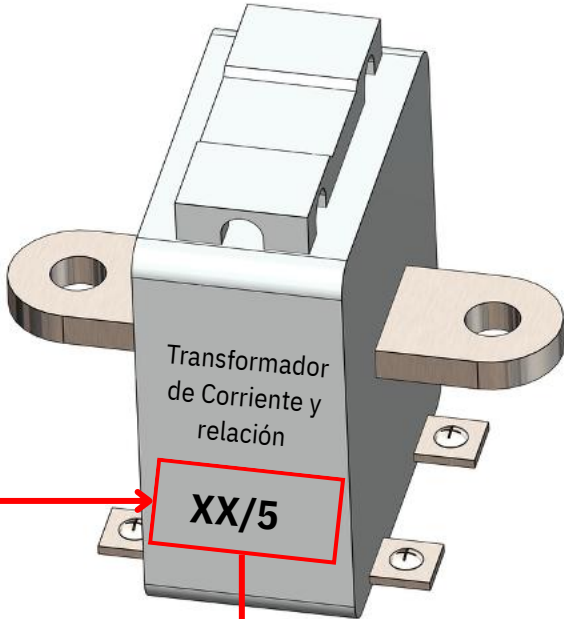
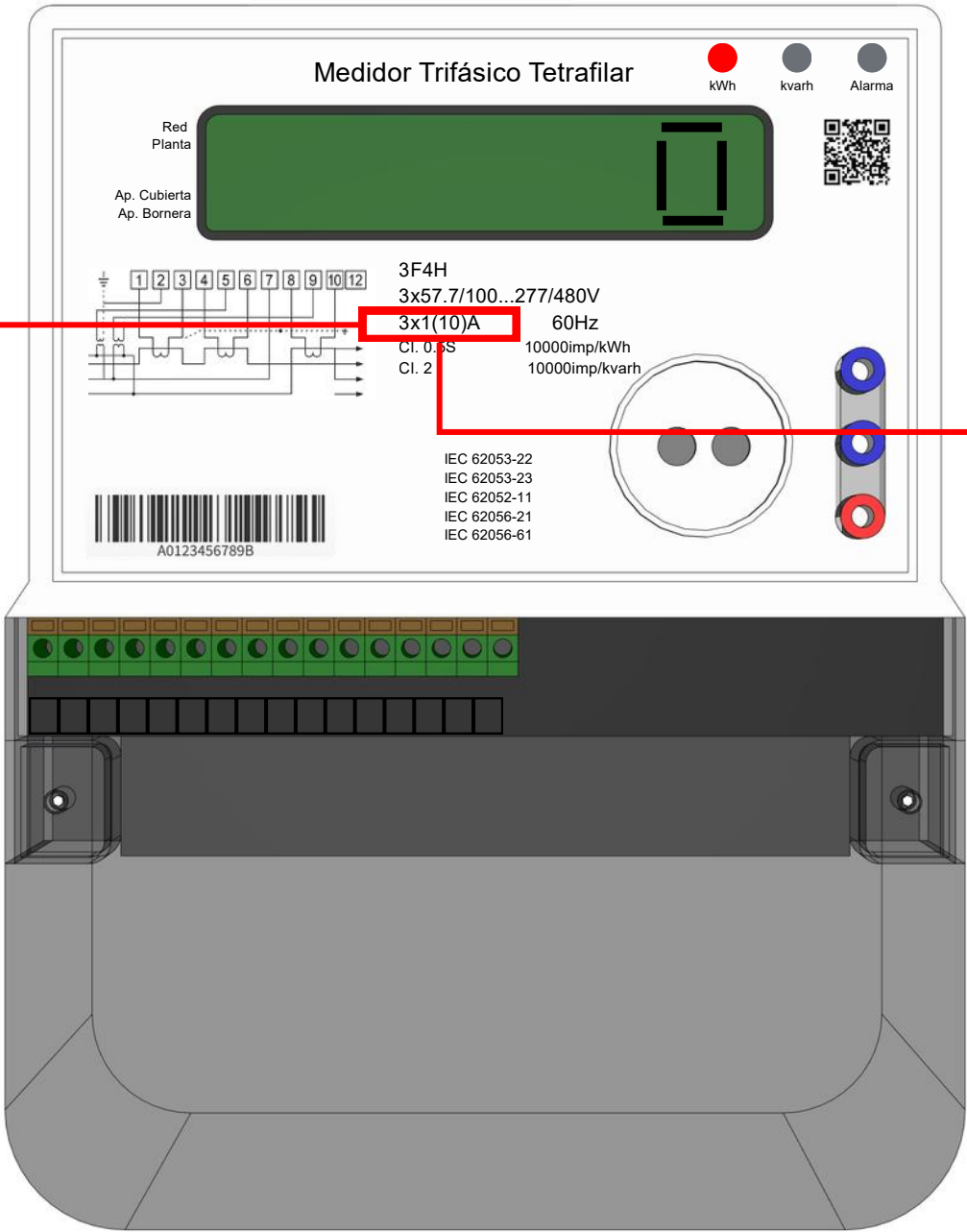
$$CI \leq X \text{ (kVA)}$$

- El dispositivo de protección que salvaguarda el totalizador y el medidor debe dimensionarse de manera que su corriente nominal no exceda la corriente máxima del medidor ni la capacidad de conducción de corriente (ampacidad) del conductor.
- Las borneras deben estar en la capacidad de soportar la corriente máxima del medidor
- La capacidad dibujada en el medidor de corriente en este caso es de 100A, sin embargo esto puede variar según el fabricante del medidor

DETALLE DE EQUIPO DE MEDIDA PARA TIPO DE MEDICIÓN SEMIDIRECTA

Para nivel de tensión igual a 440 V:
 $X \leq CI \leq 300$ (kVA)
Para los demás niveles de tensión:
 $X \leq CI < 300$ (kVA)

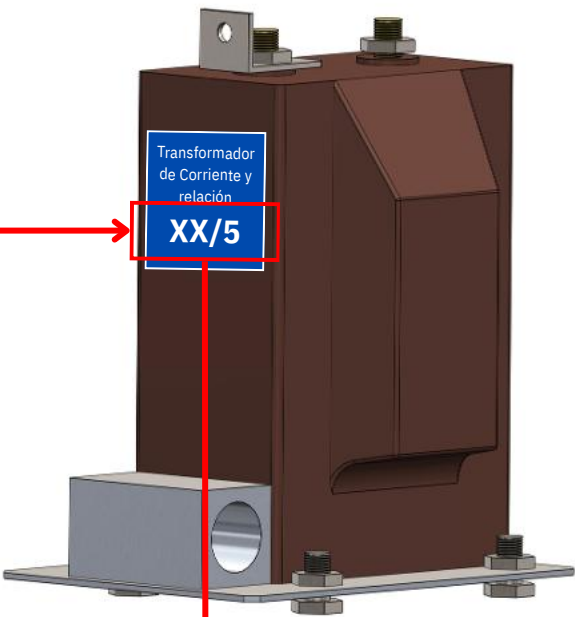
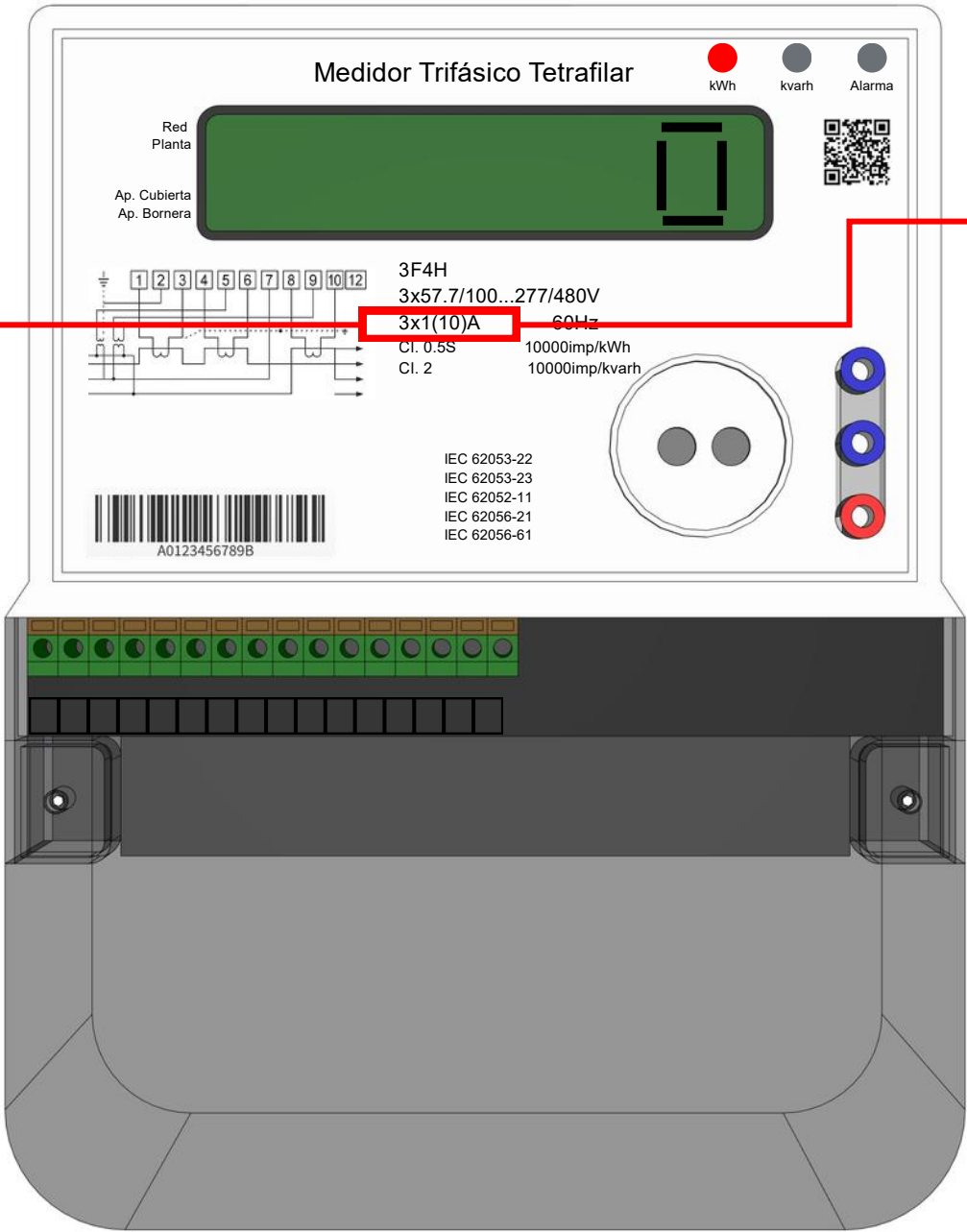
La corriente máxima del medidor debe ser, en todos los casos, igual o superior a la corriente resultante del TC multiplicada por su factor de sobrecarga, tanto para instalaciones con tensión nominal de 440 V como para las de otros niveles de tensión.



XX	Secundario
100	5
150	
200	
300	
400	
500	
600	
800	

DETALLE DE EQUIPO DE MEDIDA PARA TIPO DE MEDICIÓN INDIRECTA

La corriente máxima del medidor debe ser mayor o igual al valor que resulta de multiplicar la corriente nominal del TC por su factor de sobrecarga, de manera que el medidor nunca opere por encima de su capacidad certificada.



XX	Secundario
5	5
10	
15	
20	
25	
30	
40	
50	
60	
75	
100	
150	
200	



3.3 SELECCIÓN DEL NIVEL DE Tensión



Es necesario conocer el nivel de tensión que le aplique a la instalación de acuerdo con la Tabla 3.

	Nivel de tensión
Baja tensión	3 x 120/208 V
	3 x 127/220 V
	3 x 254/440 V
	2 x 120/208 V
	2 x 127/220 V
	2 x 120/240 V
	1 x 120 V
	1 x 127 V
Media tensión	13.2 kV
	34.5 kV

Tabla 3. Tensiones de referencia

- **Nota 1:** La tensión de referencia del medidor debe corresponder a la tensión nominal del sistema eléctrico en el punto de conexión del medidor.
- **Nota 2:** La tensión secundaria nominal del transformador de tensión debe corresponder a los rangos de operación del medidor conectado a este. La tensión secundaria nominal normalizada es 208 V entre líneas y de 120 V línea a neutro. También se permite la instalación de medidores multirango de tensión, siempre y cuando la tensión nominal del sistema eléctrico, en el punto de conexión del medidor esté dentro de los rangos de tensiones para los cuales se garantiza la exactitud del medidor.
- **Nota 3:** La tensión secundaria normalizada es 120 V.
- **Nota 4:** En los transformadores de tensión destinados a ser instalados entre fase y tierra en las redes trifásicas en donde la tensión primaria nominal es un N° dividido entre $\sqrt{3}$, la tensión secundaria nominal debe ser uno de los valores antes indicados divididos entre $\sqrt{3}$



3.4 SELECCIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN Y REQUISITOS DE EXACTITUD



A	B	C	D	E	F	G	H
Tipo de puntos de medición	Consumo o transferencia de energía, C (MWh-mes)	Capacidad instalada, CI (kVA)	Índice de clase para medidores de energía activa	Índice de clase para medidores de energía reactiva	Clase de exactitud para transformadores de corriente	Clase de exactitud para transformadores de tensión	Medidor de respaldo
1	$C \geq 15000$	$CI \geq 30000$	0.2 S	2	0.2 S	0.2	SI
2	$15000 > C \geq 500$	$30000 > CI \geq 1000$	0.5 S	2	0.5 S	0.5	SI
3	$500 > C \geq 50$	$1000 > CI \geq 100$	0.5 S	2	0.5 S	0.5	NO
4	$50 > C \geq 5$	$100 > CI \geq 10$	1	2	0.5	0.5	NO
5	$C < 5$	$CI < 10$	1 o 2	2 o 3	NA	NA	NO

Tabla 4. Clasificación de puntos de medición y requisitos de exactitud para medidores y transformadores de medida.

Nota: Los índices de clase especificados corresponden a valores máximos; es decir, que se pueden instalar medidores con índices de clase de menor valor a lo exigido, por ejemplo, donde se especifica un índice de clase 1, se puede instalar un medidor clase 0,5, 0.5 S o 0.2 S.



3.5 REQUISITOS DE CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN



A. Calibración de los elementos del sistema de medición

1. Requisitos generales

- Los medidores de energía activa/reactiva y los transformadores de tensión y corriente deben calibrarse en laboratorios acreditados por el ONAC, bajo los requisitos de la NTC-ISO-IEC 17025 o norma internacional equivalente.

2. Normas aplicables

- Medidores de energía: procedimiento conforme a NTC 4856 o normas equivalentes CEI o ANSI. Para medidores bidireccionales se debe calibrar en cuatro cuadrantes.
- Transformadores de tensión y corriente: ensayos según NTC 2205, NTC 2207, IEC 61869-5 o normas equivalentes CEI o ANSI.

3. Ensayos mínimos exigidos

- Medidores: exactitud, verificación de constante, arranque y funcionamiento sin carga.
- Transformadores: exactitud y verificación de polaridad.

4. Plazos entre calibración y puesta en servicio

Elemento	Plazo máximo (meses)
Medidor electromecánico de energía activa/reactiva	6
Medidor estático de energía activa/reactiva	12
Transformador de tensión	18
Transformador de corriente	18

Nota 1

- Si transcurren más de 6 meses desde la calibración de los transformadores sin entrar en servicio, deben realizarse pruebas De Rutina.

5. Recalibraciones y pruebas adicionales

- Si los plazos del punto 5 son superados, los equipos deben someterse a nueva calibración.
- Para transformadores de más de 35 kV, se permiten pruebas de rutina en lugar de calibración, siempre que se mantenga la clase de exactitud.
- Después de cualquier reparación o intervención, los equipos deben recalibrarse para confirmar sus características metrológicas.

SECCIÓN

4. TIPOS DE MEDICIONES

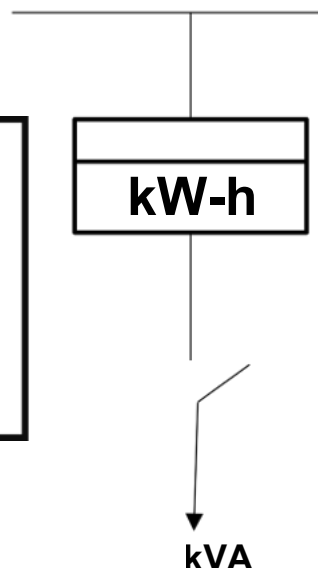




4.1 MEDICIÓN DIRECTA



A) DIAGRAMA TIPO Y REQUERIMIENTOS BÁSICOS



MEDICIÓN: Definida en el **Numeral 3.1**

MEDIDOR: Definido en el **Numeral 3.2**

TENSIÓN: Definida en el **Numeral 3.3, Ver Nota 1**

ACTIVA CLASE: Definida en el **Numeral 3.4 (Columna D)**

REACTIVACLASE*: Definida en el **Numeral 3.4 (Columna E)**

I_b (corriente básica): Ver **Tabla 5**

I_{máx} (corriente máxima): Ver **Tabla 5**

Medidor de energía	Ib (A)		Imax (A)
	Medidor electromecánico	Medidor estático	
Activa, monofásico bifilar	≤ 15	≤ 10	≥ 60
Activa, monofásico trifilar			
Activa, bifásico trifilar	≤30		
Activa y/o reactiva, trifásico tetrafilar			

Tabla 5. Medidores de energía y sus características eléctricas.

Nota 1: La corriente máxima del medidor debe ser superior a la corriente a plena carga en el punto de conexión.

IMPORTANTE

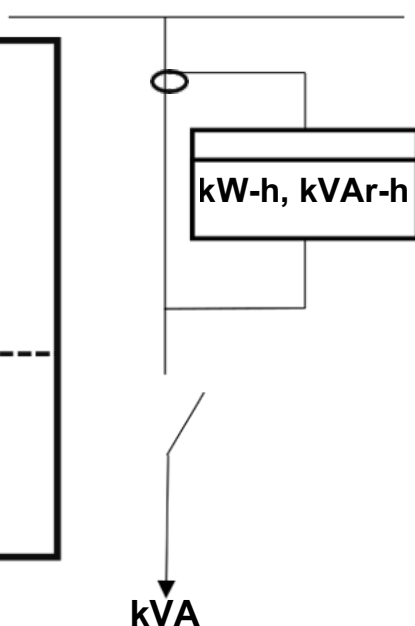
Se debe instalar medidor de energía reactiva en los sistemas de medición semidirecta e indirecta. Para los sistemas de medición directa la instalación del medidor de energía reactiva se puede realizar en aquellos casos en los que sea considerado necesario con base en lo establecido por el ente regulador.

4.2 MEDICIÓN SEMIDIRECTA

A) DIAGRAMA TIPO Y REQUERIMIENTOS BÁSICOS

MEDICIÓN: Definida en el Numeral 3.1
MEDIDOR: Definido en el Numeral 3.2
TENSIÓN: Definida en el Numeral 3.3, Ver Nota 1
ACTIVA CLASE: Definida en el Numeral 3.4 (Columna D)
REACTIVA CLASE: Definida en el Numeral 3.4 (Columna E)
In (corriente nominal): Ver Tabla 6
Imáx (corriente máxima): Ver Tabla 6

TRANSFORMADORES DECORRIENTE
CLASE: Definida en el Numeral 3.4 (columna F)
RELACIÓN (Inp/Ins): Ver Tabla 7
BURDEN (VATc): Ver Ejemplo 1 en Anexo 1



Medidor de energía	In (A)	Imáx (A)
Activa, monofásico trifilar	5	≥ 6
Activa y /o reactiva, trifásico trifilar		
Activa y /o reactiva, trifásico tetrafilar		

Tabla 6. Medidores de energía y sus características eléctricas.

Corriente a plena carga (A)	Relación (Inp/Ins)	Corriente a plena carga (A)	Relación (Inp/Ins)
100 ≤ Ipc < 120	100/5	640 ≤ Ipc < 720	600-800/5
120 ≤ Ipc < 160	150/5	720 ≤ Ipc < 800	800/5
160 ≤ Ipc < 180	150-200/5	800 ≤ Ipc < 960	800-1000/5
180 ≤ Ipc < 240	200-250/5	960 ≤ Ipc < 1200	1000-1200/5
240 ≤ Ipc < 300	250-300/5	1200 ≤ Ipc < 1440	1200-1500/5
300 ≤ Ipc < 320	300/5	1440 ≤ Ipc < 1600	1500/5
320 ≤ Ipc < 360	300-400/5	1600 ≤ Ipc < 1800	2000/5
360 ≤ Ipc < 400	400/5	1800 ≤ Ipc < 2400	2000/5
400 ≤ Ipc < 480	400-500/5	2400 ≤ Ipc < 3200	3000/5
480 ≤ Ipc < 600	500-600/5	3200 ≤ Ipc < 3600	3000-4000/5
600 ≤ Ipc < 640	600/5		

Tabla 7. Relación de transformación de T.C. para mediciones semidirectas considerando un factor de cargabilidad de 1,2..

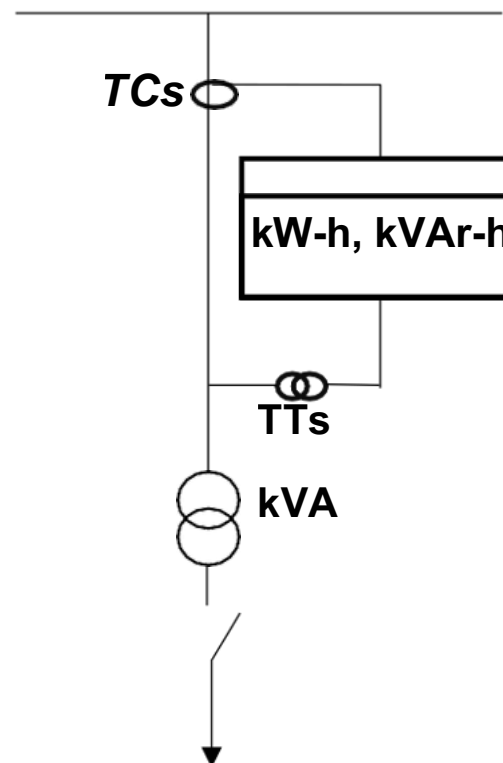
- **Nota 2:** Valores normalizados de potencia nominal (VA) para transformadores de corriente: **2.5 – 5 – 10 – 15 - 30 VA**
- **Nota 3:** Valores normalizados de potencia nominal (VA) para transformadores de corriente en MT: **10 – 12.5 – 15 – 20 – 25– 50 – 60 – 75 VA**
- **Nota 4:** Cuando los TC's han sido seleccionados con corriente nominal de 1 A, la corriente nominal del medidor debe ser de 1 A



4.3 MEDICIÓN INDIRECTA



A) DIAGRAMA TIPO Y REQUERIMIENTOS BÁSICOS



Medidor de energía	I_n (A)	$I_{m\acute{a}x}$ (A)
Activa y /o reactiva, trifásico trifilar	5	≥ 6
Activa y /o reactiva, trifásico tetrafilar		

Tabla 8. Medidores de energía y sus características eléctricas.

Corriente a plena carga (A)	Relación (Inp/Ins)	Corriente a plena carga (A)	Relación (Inp/Ins)
$4 \leq I_{pc} < 6$	5/5	$64 \leq I_{pc} < 80$	75-80/5
$6 \leq I_{pc} < 8$	Ver Nota 4	$80 \leq I_{pc} < 90$	75-80-100/5
$8 \leq I_{pc} < 12$	10/5	$90 \leq I_{pc} < 96$	80-100/5
$12 \leq I_{pc} < 16$	15/5	$96 \leq I_{pc} < 120$	100/5
$16 \leq I_{pc} < 18$	15-20/5	$120 \leq I_{pc} < 160$	150/5
$18 \leq I_{pc} < 20$	20/5	$160 \leq I_{pc} < 180$	150-200/5
$20 \leq I_{pc} < 24$	20-25/5	$180 \leq I_{pc} < 200$	200/5
$24 \leq I_{pc} < 30$	25-30/5	$200 \leq I_{pc} < 240$	200-250/5
$30 \leq I_{pc} < 32$	30/5	$240 \leq I_{pc} < 300$	250-300/5
$32 \leq I_{pc} < 36$	30-40/5	$300 \leq I_{pc} < 320$	300/5
$36 \leq I_{pc} < 40$	40/5	$320 \leq I_{pc} < 360$	300-400/5
$40 \leq I_{pc} < 45$	40-50/5	$360 \leq I_{pc} < 400$	400/5
$45 \leq I_{pc} < 48$	40-50/5	$400 \leq I_{pc} < 480$	400-500/5
$48 \leq I_{pc} < 60$	50-60/5	$480 \leq I_{pc} < 600$	500-600/5
$60 \leq I_{pc} < 64$	60-75/5		

Tabla 9. Relación de transformación de T.C. para mediciones indirectas considerando un factor de cargabilidad de 1,2.

MEDICIÓN: Definida en el Numeral 3.1
MEDIDOR: Definido en el Numeral 3.2
TENSIÓN: Ver Nota 2 del Numeral 3.3
ACTIVA CLASE: Definida en el Numeral 3.4 (Columna D)
REACTIVA CLASE: Definida en el Numeral 3.4 (Columna E)
 I_n (corriente nominal): Ver Tabla 8
 $I_{m\acute{a}x}$ (corriente máxima): Ver Tabla 8

TRANSFORMADORES DECORRIENTE
CLASE: Definida en el Numeral 3.4 (Columna F)
RELACIÓN (Inp/Ins): Ver Tabla 9
BURDEN (VATc): Ver Ejemplo 1 en Anexo 1

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN
CLASE: Definida en el Numeral 3.4 (Columna G)
 V_{np} y V_{ns} : Ver Nota 2 y 3 del Numeral 3.3
BURDEN (VATT): Ver Ejemplo 2 en Anexo 1

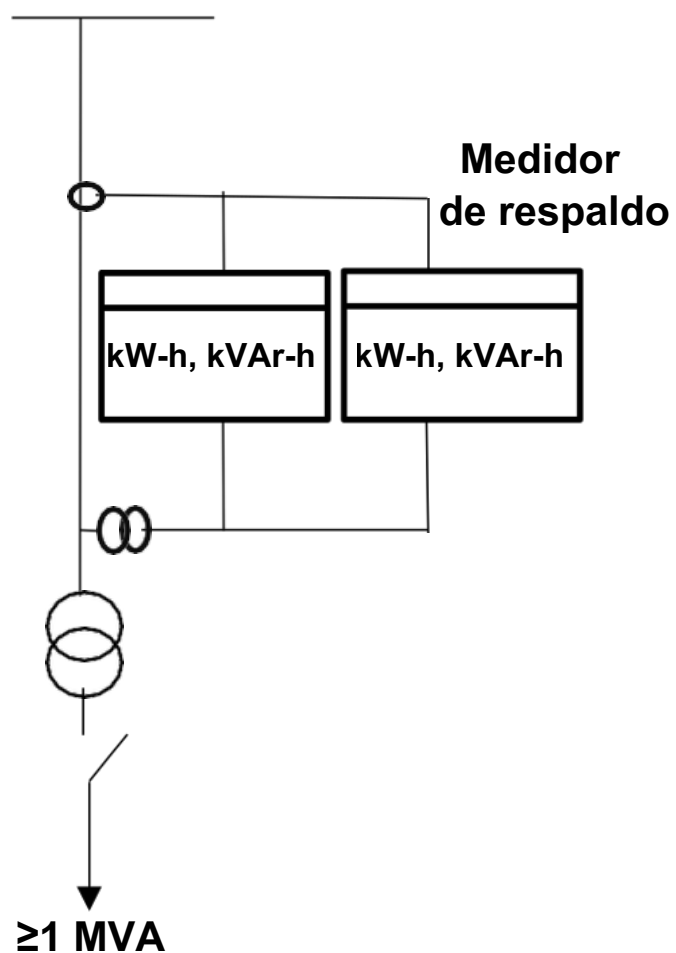
- Nota 6:** Valores normalizados de potencia nominal (VA) para transformadores de tensión: **10 – 15 – 25 – 50 - 100 VA**
- Nota 7:** Para valores de corriente entre 6 y 8 A, el TC debe ser clase 0.2 S o 0.5 S según sea requerido.
- Nota 8:** La tensión de referencia del medidor se debe seleccionar con base en la tensión secundaria de los TTs asociada a éste, de tal forma que el rango de tensiones para los cuales se garantiza la exactitud del medidor incluya la tensión secundaria de los TTs.



4.4 MEDICIÓN INDIRECTA CON MEDIDOR DE RESPALDO



A) DIAGRAMA TIPO Y REQUERIMIENTOS BÁSICOS



Cuando se utiliza medidor de respaldo, se debe aplicar el mismo procedimiento para la medición indirecta, con la diferencia de que para el cálculo del Burden de los TT's es la sumatoria de los VA de los dos medidores.

El medidor de respaldo aplica para las fronteras de los puntos de medición tipos 1 y 2. Se debe operar permanentemente y tener las mismas características técnicas del principal, según las disposiciones contenidas en la Resolución CREG 038 de 2014. Las conexiones deben hacerse de tal forma que los elementos reciban las mismas señales de tensión y de corriente.

- **Nota 9:** En las fronteras de generación y comerciales conectadas al STN y los puntos de medición tipos 1 y 2 (≥ 1 MVA) se requiere la instalación de un medidor principal y uno de respaldo.

SECCIÓN

5. EJEMPLOS



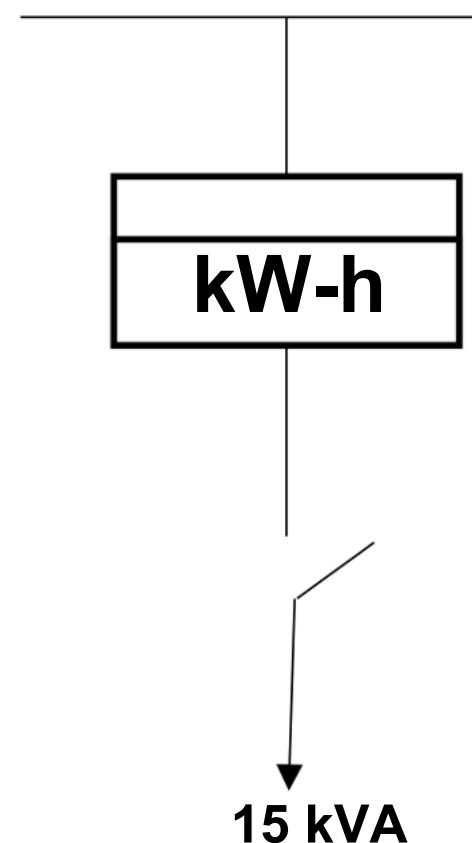


5.1 EJEMPLO CON MEDIDA DIRECTA



En una instalación trifásica para uso comercial con capacidad instalada (CI) de 15 kVA a un nivel de tensión 3x120/208 V, se tienen las siguientes características técnicas para la medida:

<i>MEDICIÓN DIRECTA</i>	
<i>MEDIDOR:</i>	<i>ESTÁTICO</i>
<i>TENSIÓN:</i>	<i>3X120/208_V</i>
<i>ACTIVA CLASE:</i>	<i>1</i>
<i>REACTIVA CLASE:</i>	<i>No Aplica</i>
<i>I_b (corriente básica):</i>	<i>5 A</i>
<i>I_{máx} (corriente máxima):</i>	<i>100 A</i>



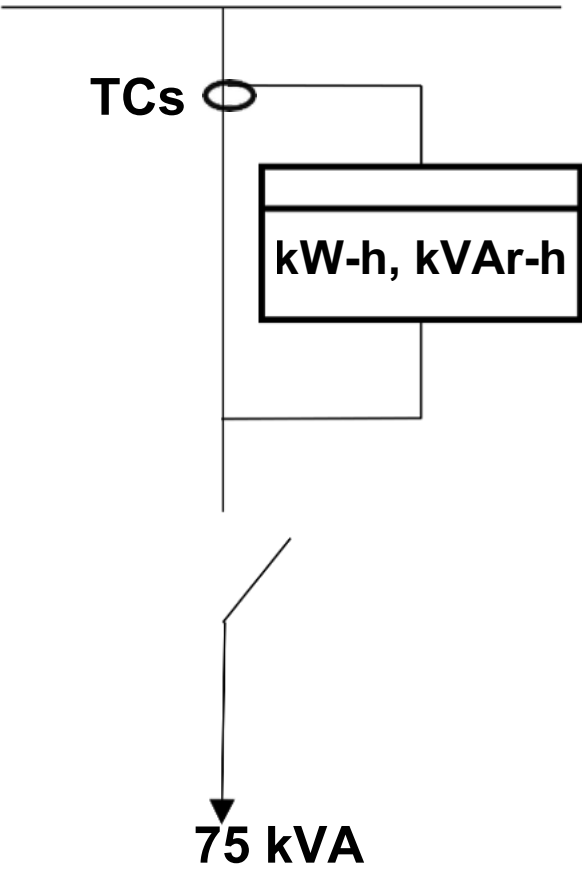
Notas:

- Entre el punto de conexión y la medida no pueden existir elementos de corte, así como se evidencia en el diagrama unifilar anterior.
- Para todos los tipos de medición, se debe garantizar en vista en planta el fácil acceso para toma eficiente de la lectura por parte de EBSA.

5.2 EJEMPLO CON MEDIDA SEMIDIRECTA

En una instalación trifásica para uso industrial con capacidad instalada (CI) de 75 kVA a un nivel de tensión 3x120/208 V, se tienen las siguientes características técnicas para la medida:

MEDICIÓN SEMIDIRECTA	
MEDIDOR:	ESTÁTICO
TENSIÓN:	3x120/208 V
ACTIVA CLASE:	1
REACTIVA CLASE:	2
In (corriente nominal):	5 A
Imáx (corriente máxima):	10 A
TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	
CLASE:	0.5
RELACIÓN (Inpl/Ins):	200/5
BURDEN (VATc):	5 VA



- Notas:**
- Entre el punto de conexión y la medida no pueden existir elementos de corte, así como se evidencia en el diagrama unifilar anterior.
 - Para todos los tipos de medición, se debe garantizar en vista en planta el fácil acceso para toma eficiente de la lectura por parte de EBSA.

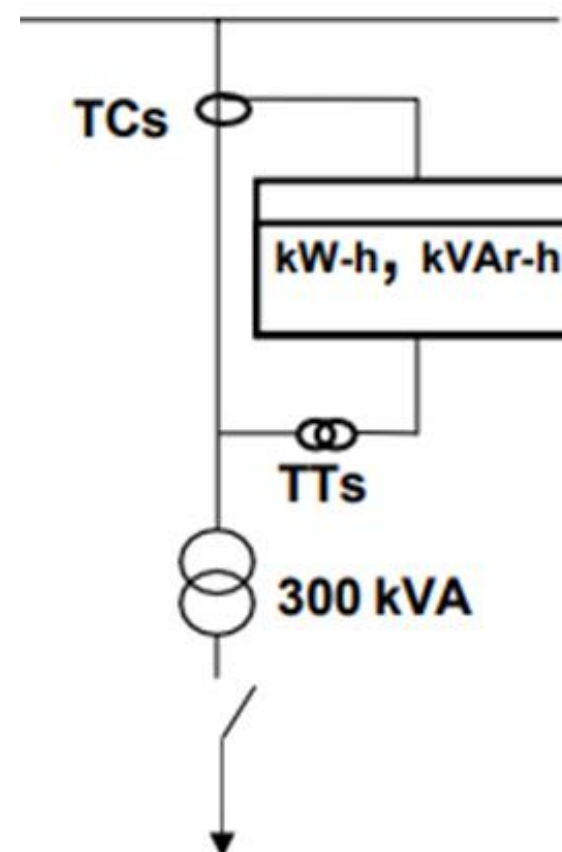


5.3 EJEMPLO CON MEDIDA INDIRECTA



En una instalación trifásica para uso industrial con capacidad instalada (CI) de 300 kVA a un nivel de tensión 13.2 kV/440 V, se tienen las siguientes características técnicas para la medida:

MEDICIÓN INDIRECTA	
MEDIDOR:	ESTÁTICO
TENSIÓN:	3 X 58/100..277/480 V
ACTIVA CLASE:	0.5 S
REACTIVA CLASE:	2
In (corriente nominal):	5 A
Imáx (corriente máxima):	10 A
TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	
CLASE:	0.5
RELACIÓN (Vnp/Vns):	13200/ raíz (3) y 120/raíz(3)
BURDEN (VATT):	15 VA



Notas:

- Entre el punto de conexión y la medida no pueden existir elementos de corte, así como se evidencia en el diagrama unifilar anterior.
- Para todos los tipos de medición, se debe garantizar en vista en planta el fácil acceso para toma eficiente de la lectura por parte de EBSA.

SECCIÓN

6. ACLARACIONES SOBRE EL DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA



1. Para potencias mayores a 300 kVA se debe diseñar con medida indirecta.
2. En los tipos de medición semidirecta e indirecta, se deben contar con bloques de prueba, para garantizar la operación independiente de cada una de las señales provenientes de los transformadores de medida.
3. Para mediciones semidirectas e indirectas, en puntos de medición trifásicas se debe diseñar en tres elementos.
4. Los transformadores de medida deben tener un devanado exclusivo para la conexión de los equipos que conforman el sistema de medida y ser independiente del devanado donde se conecten las protecciones.
5. Los sistemas de medición deben estar internamente en armarios o celdas según aplique para cada sistema de medida y estar debidamente certificados y protegidos contra la humedad y agentes corrosivos.
6. Se pueden tener 2 situaciones para conectar al usuario:
 - En la primera, el usuario se puede conectar en el secundario del transformador cuando hace parte de los activos de uso (ver definición en la resolución CREG 015 de 2018, donde se resalta activos utilizados por más de un usuario), por lo que en dicho sitio se puede instalar la medida.
 - En la segunda, el usuario se puede conectar en el devanado de alta tensión del transformador haciéndose responsable de los activos de conexión (cuando equipos son de su propiedad).
7. Se pueden instalar medidores multitrancho de tensión, siempre y cuando la tensión nominal del sistema eléctrico, en el punto de conexión del medidor esté dentro de los rangos de tensiones para los cuales se garantiza la exactitud del medidor.

SECCIÓN

7. DETALLES DE CONEXIÓN DE LA MEDIDA





7.1 DETALLES PARA LA MEDIDA DIRECTA



El armario(s) se debe seleccionar según el tipo de medición y el número de medidores. Se debe presentar detalle de conexionado de los medidores utilizados en la medida. A continuación, se muestran algunos detalles a utilizar según el caso:

DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA TRIFÁSICA ASIMÉTRICA

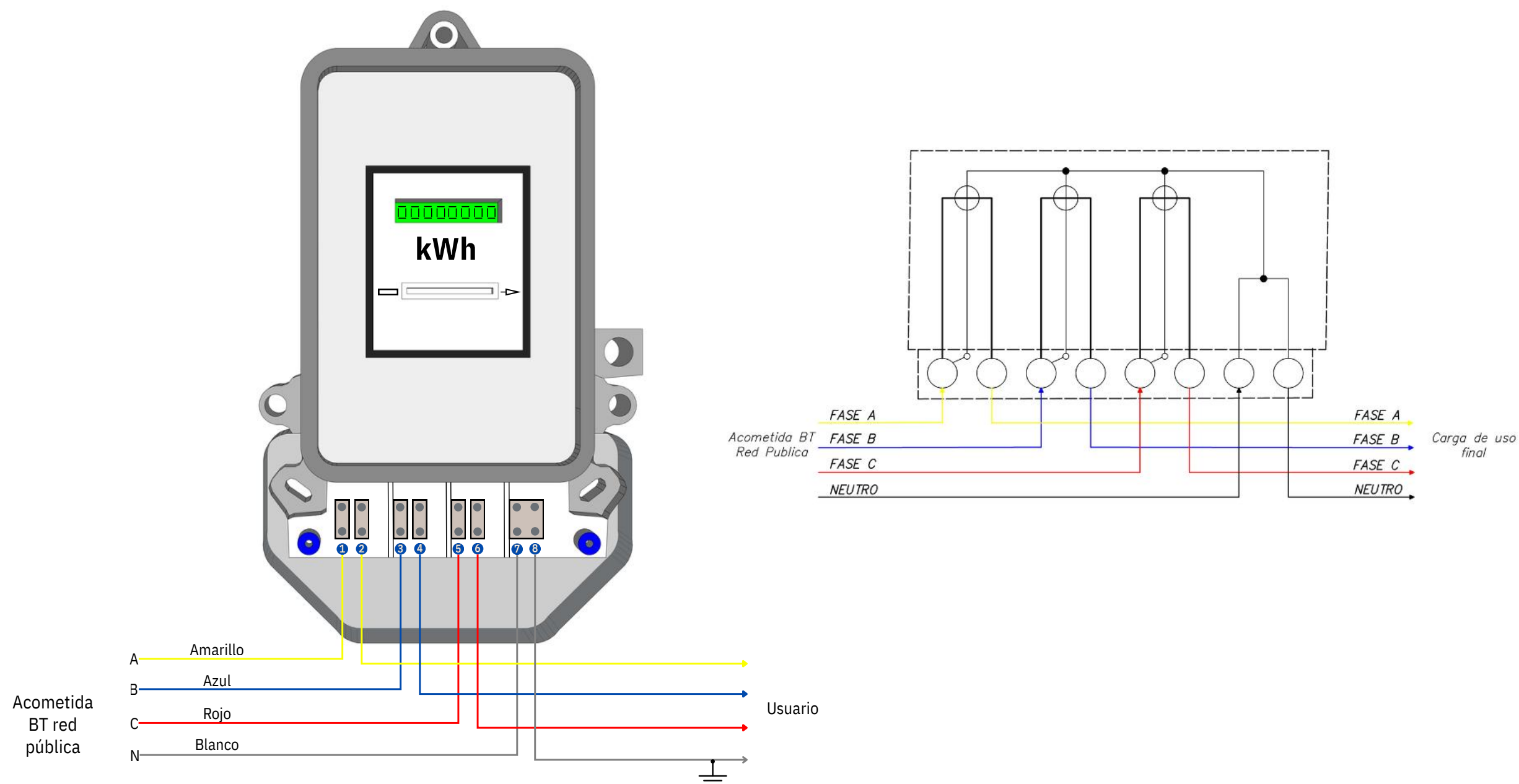


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA TRIFÁSICA SIMÉTRICO

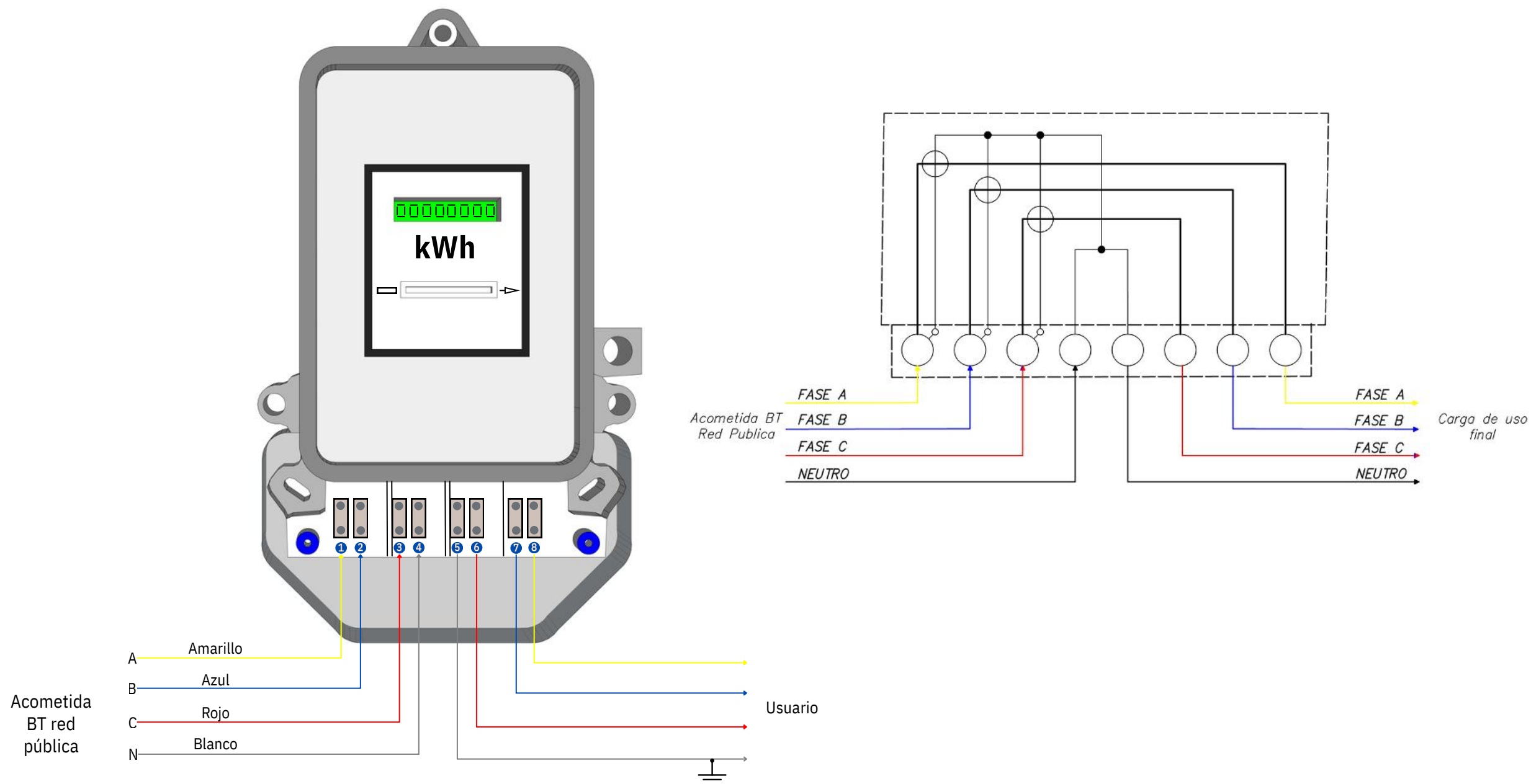


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA BIFÁSICA SIMÉTRICA VERSIÓN 1

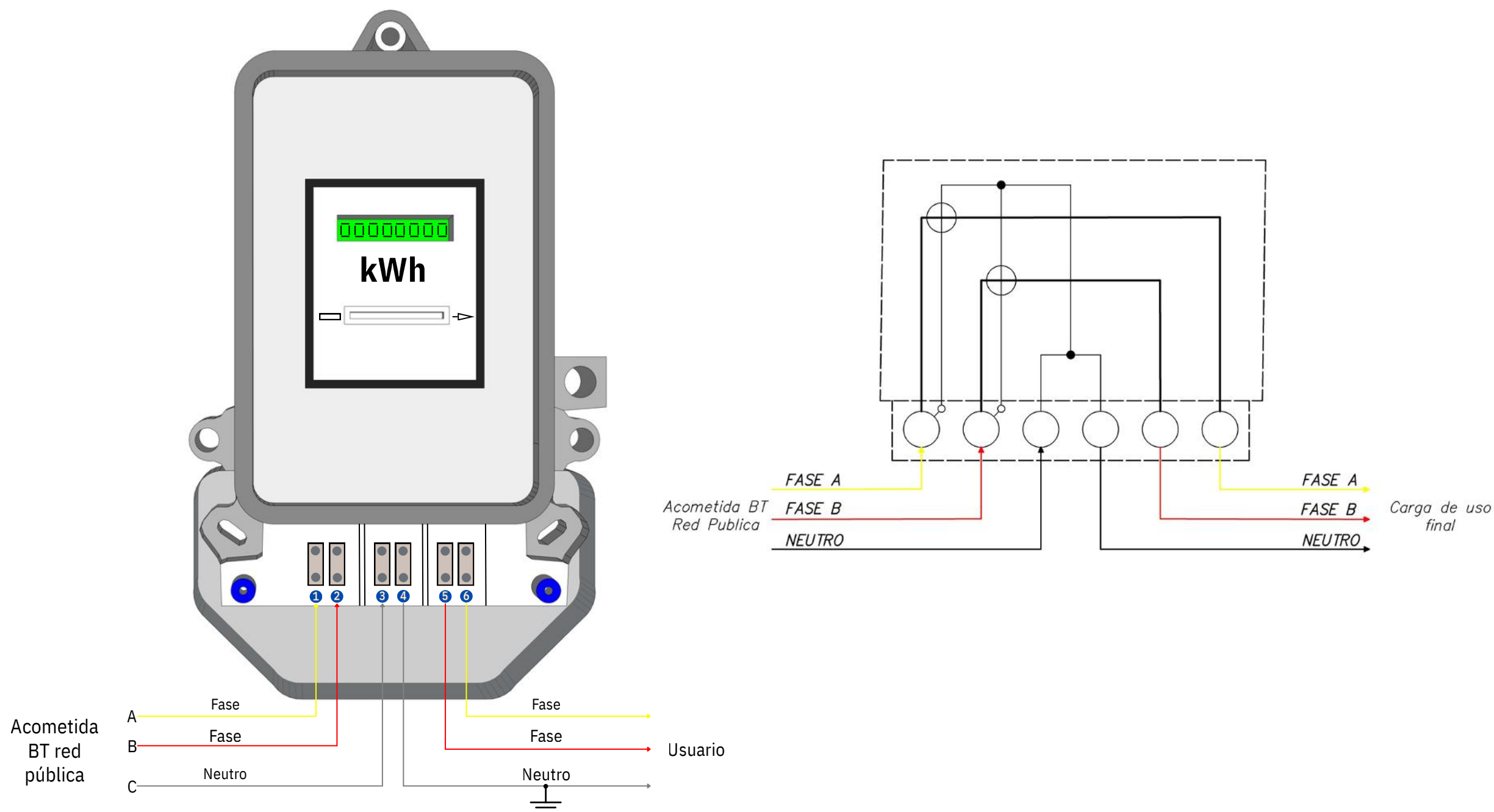


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA BIFÁSICA SIMÉTRICA VERSIÓN 2

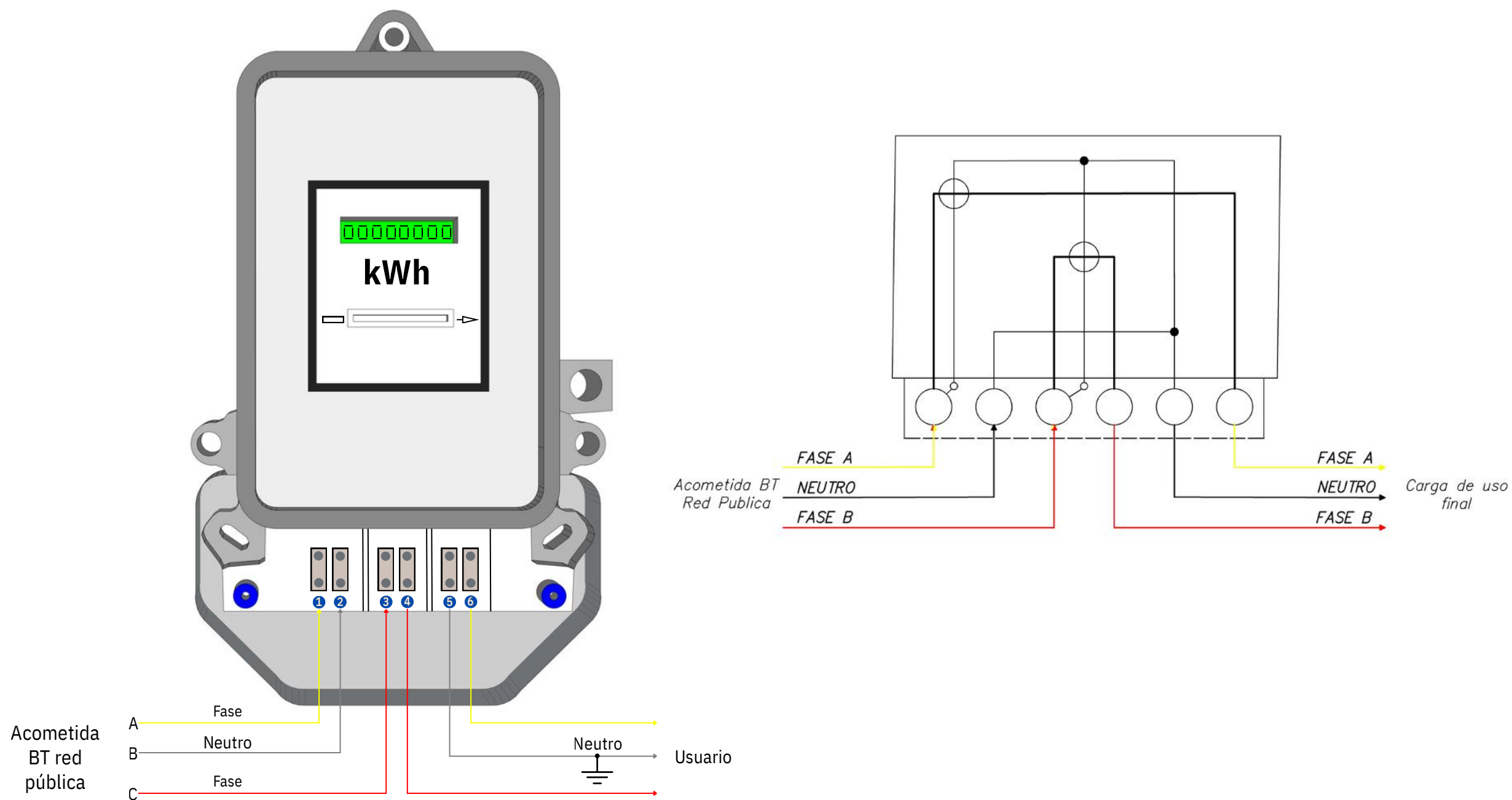


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA BIFÁSICA ASIMÉTRICA

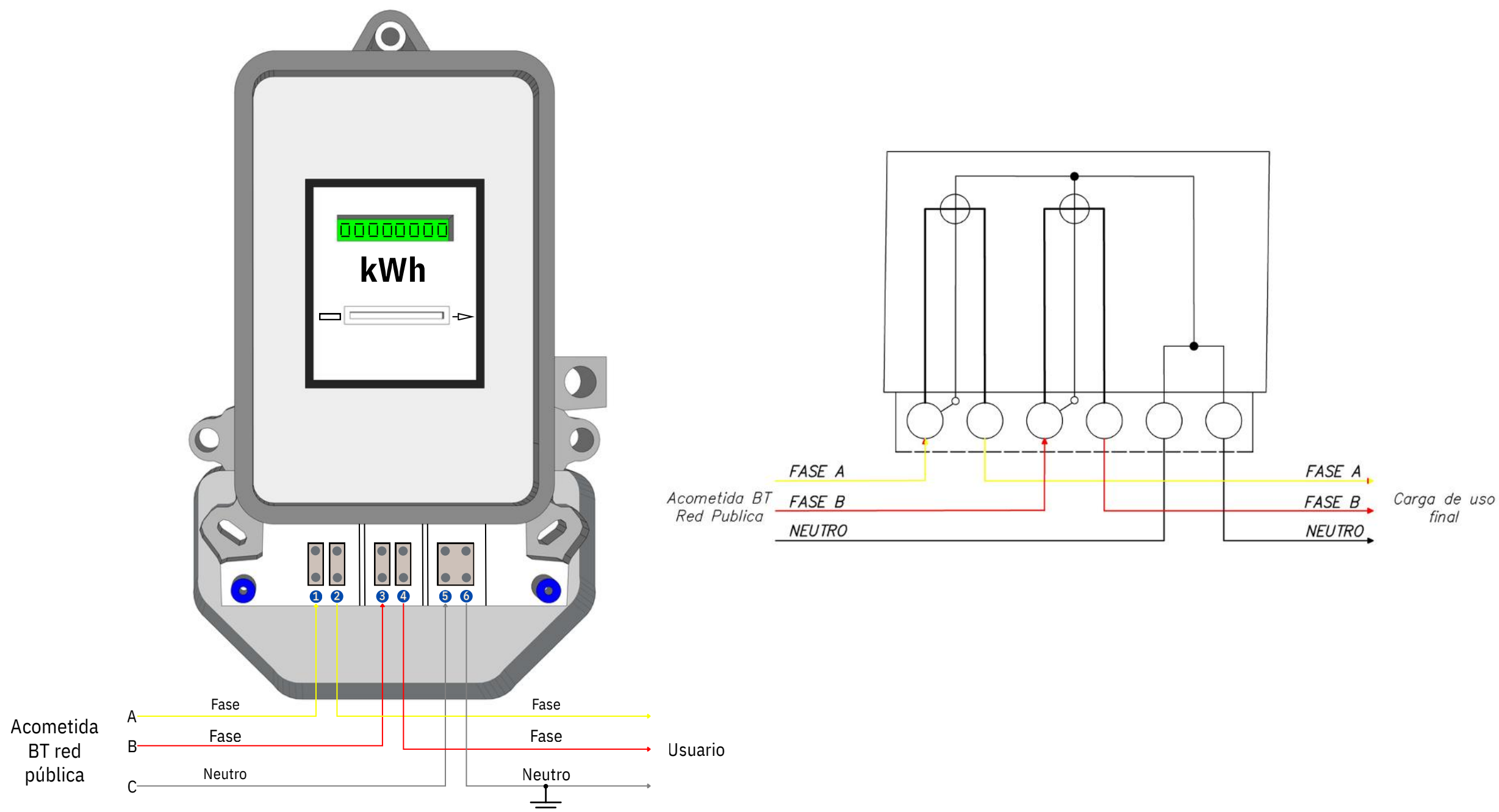


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA MONOÁSICO BIFILAR SIMÉTRICO

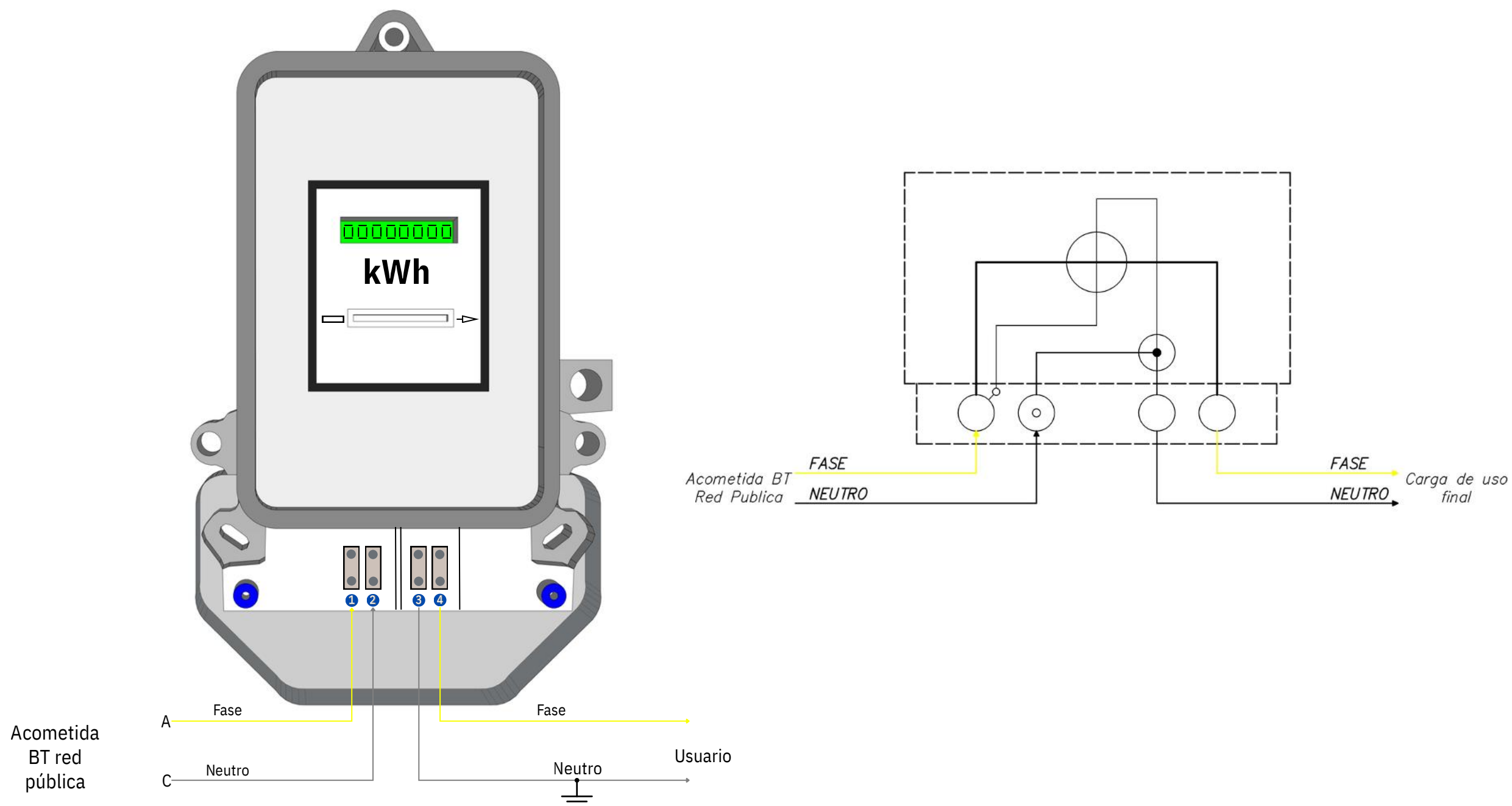


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA MONOFÁSICO BIFILAR ASIMÉTRICO

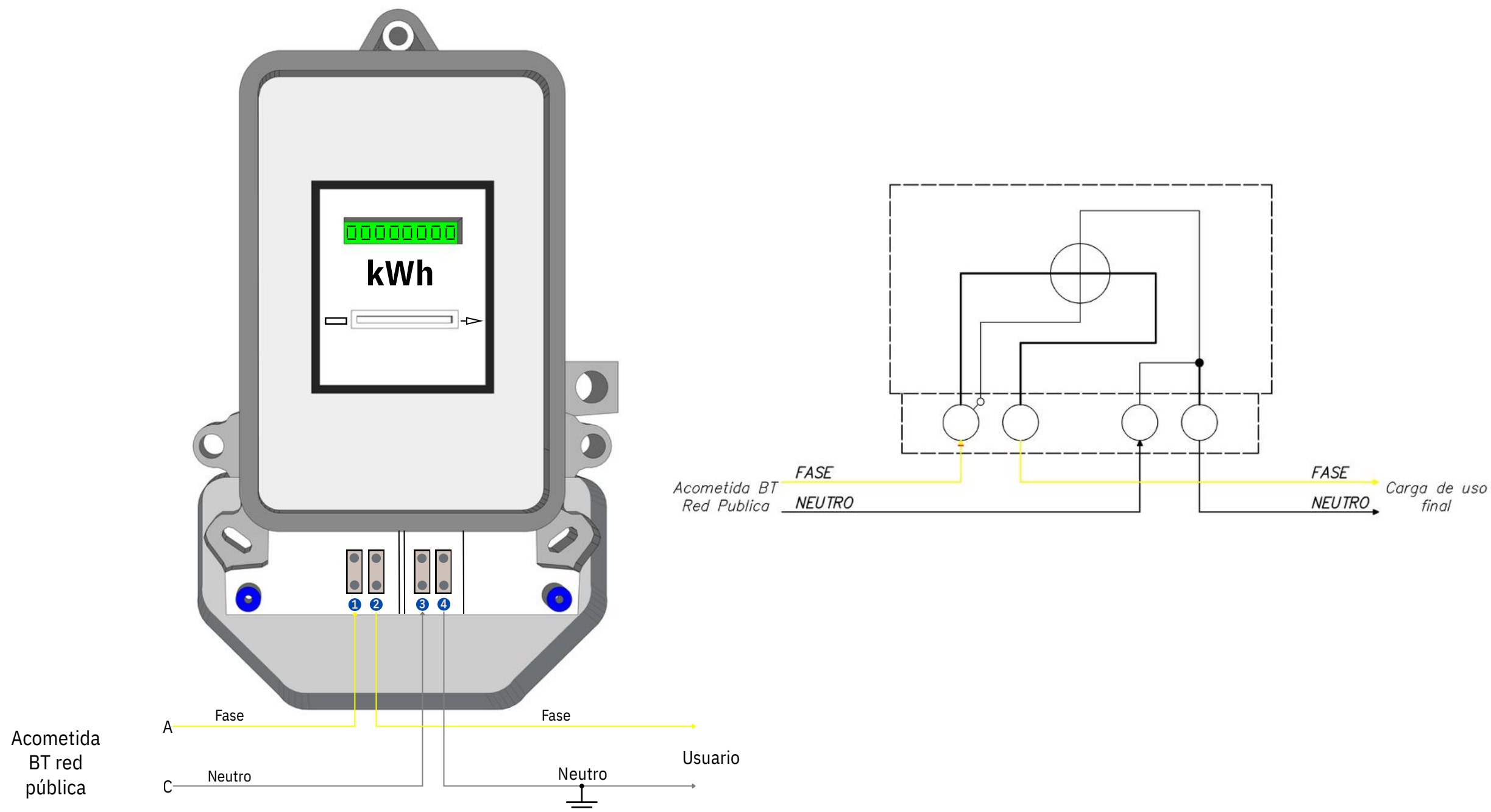


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA MONOFÁSICO TRIFILAR SIMÉTRICO

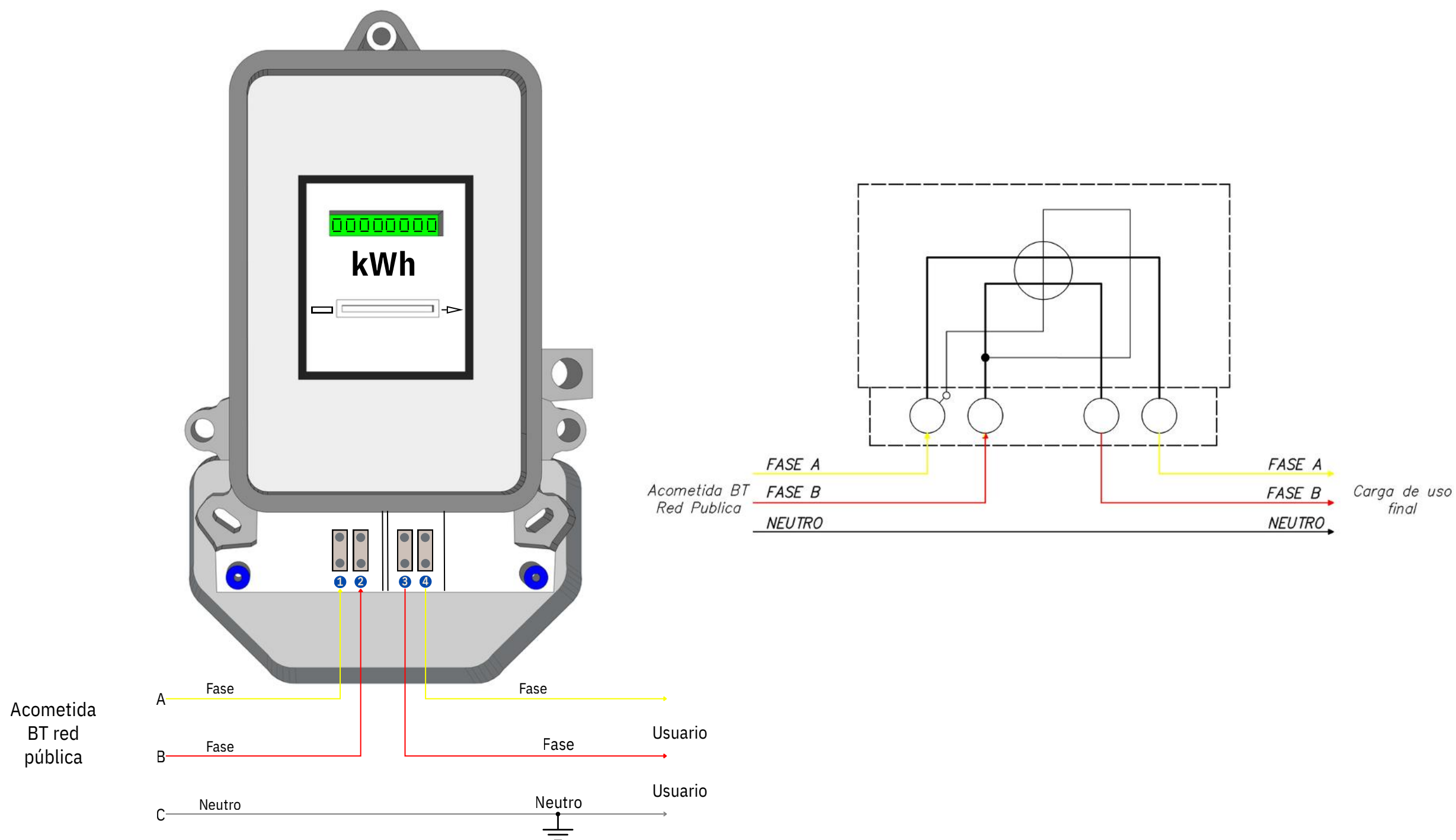
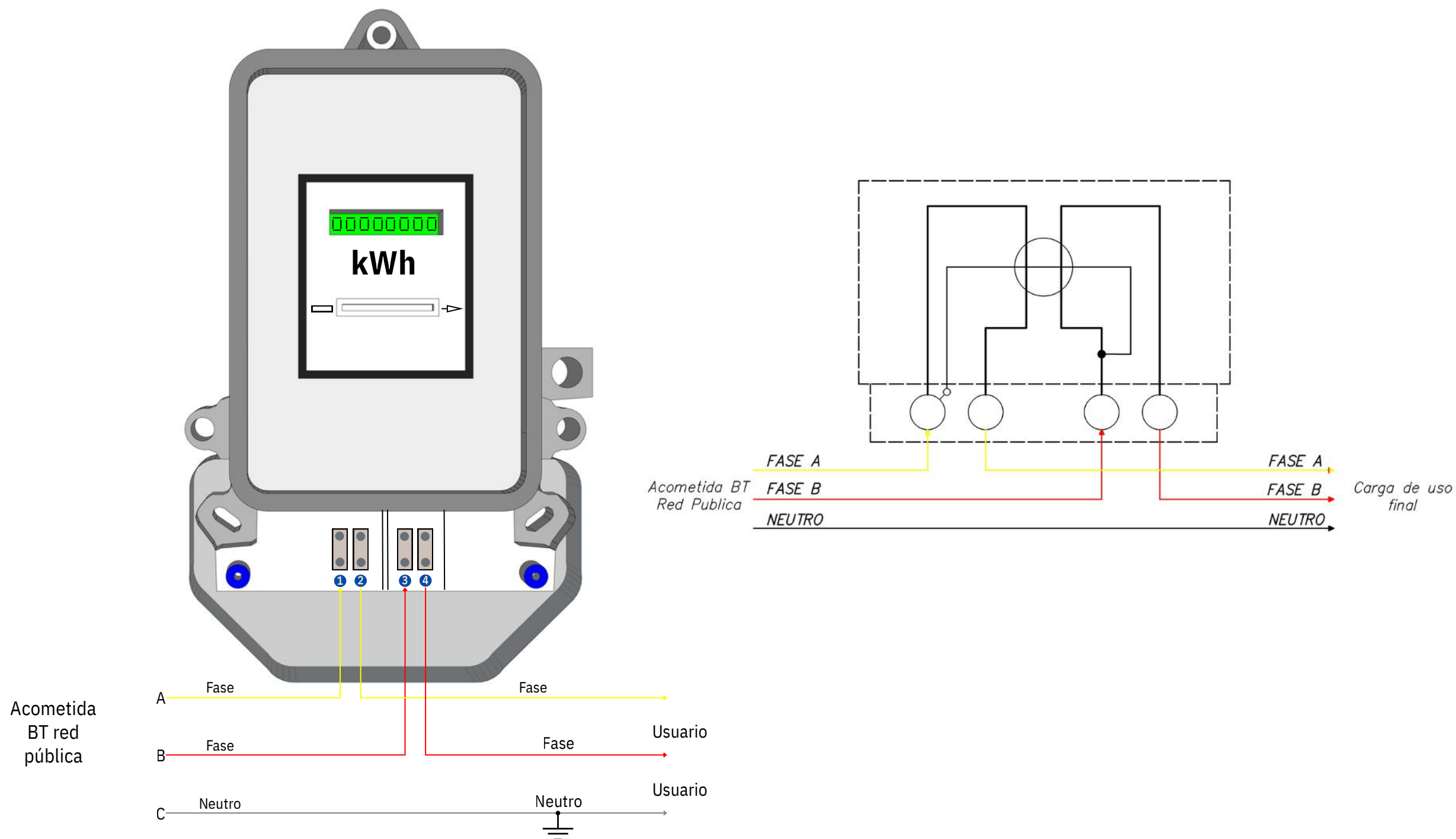


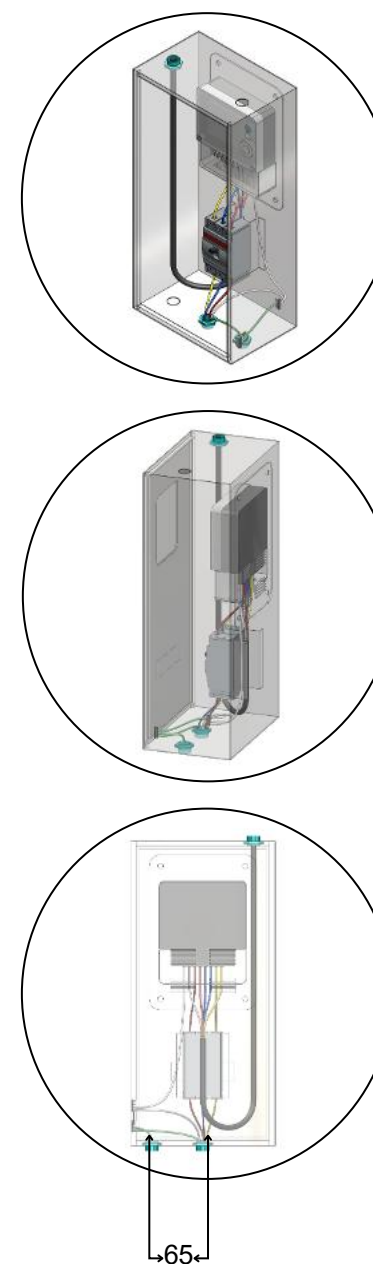
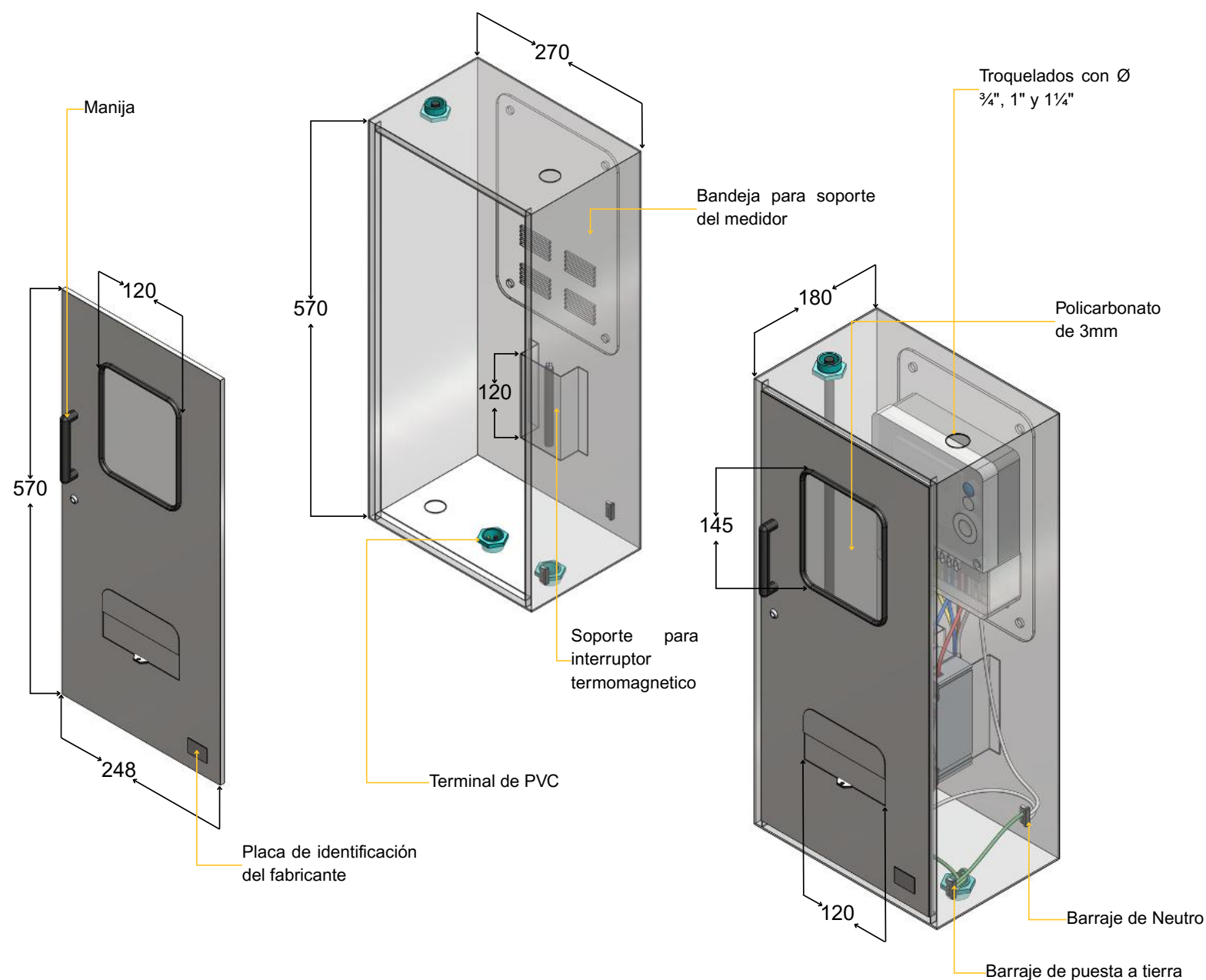
DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA DIRECTA MONOFÁSICO TRIFILAR ASIMÉTRICO



CAJA PARA UN MEDIDOR TRIFÁSICO

Nota importante

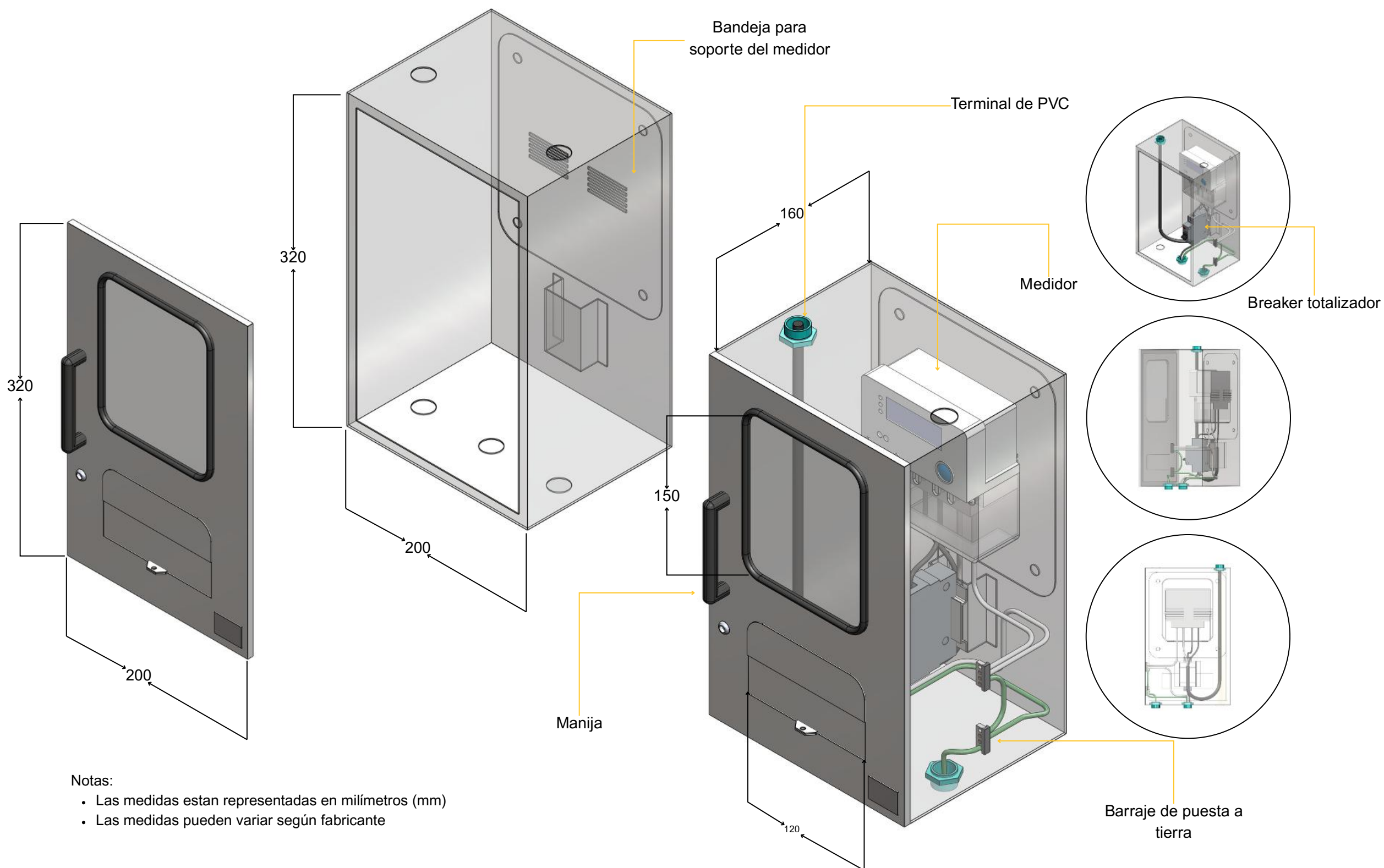
Si el gabinete es solo para un medidor, se considera instalación individual. Pero si está fabricado para varios medidores, se tomará en cuenta la capacidad total y el número potencial de usuarios, aplicando las exigencias completas del RETIE (certificación, diseño y conexión), incluso si los medidores se instalan en distintos momentos.



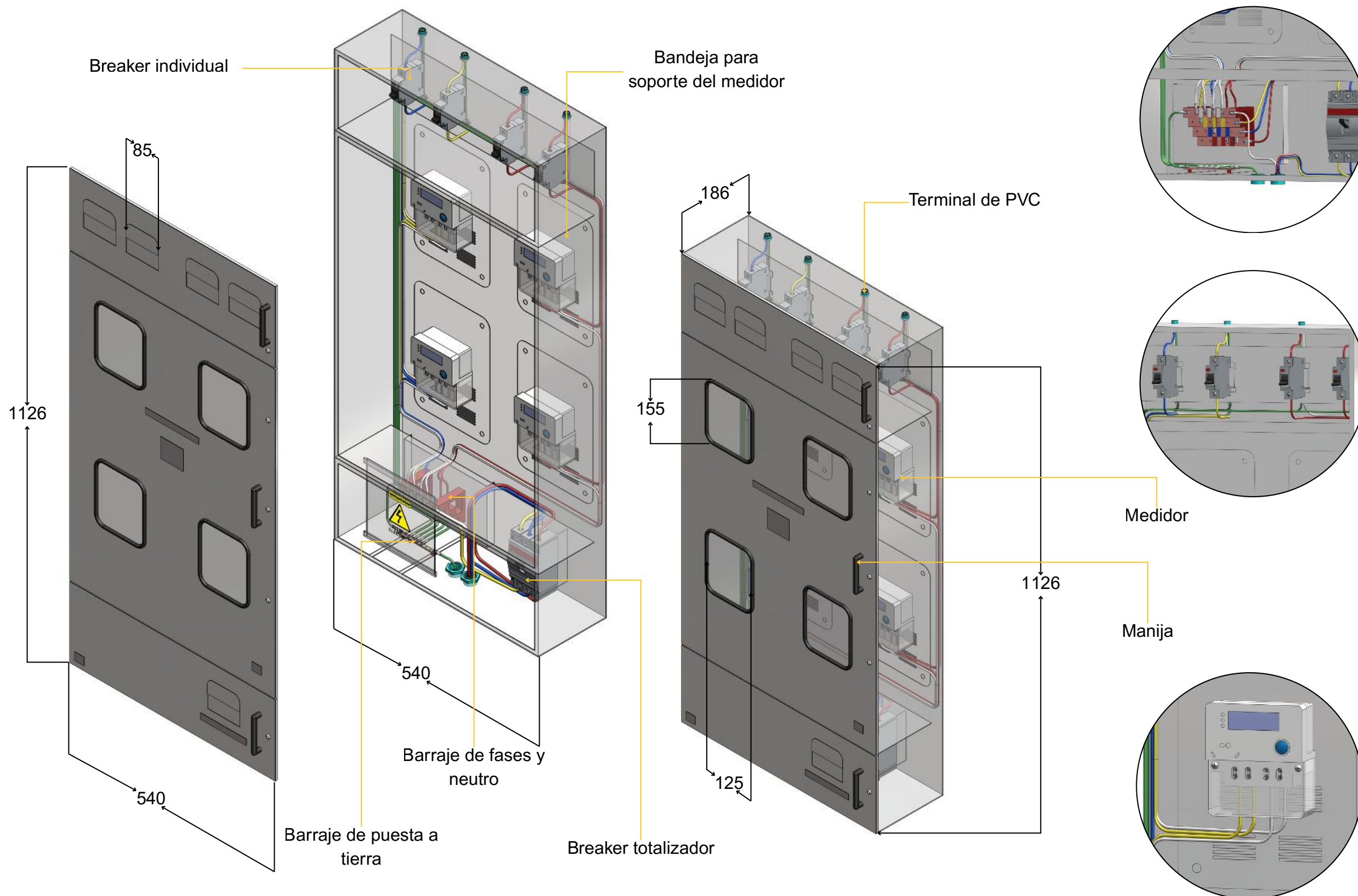
Notas:

- Las medidas estan representadas en milímetros (mm)
- Las medidas pueden variar según fabricante

CAJA PARA UN MEDIDOR MONOFÁSICO

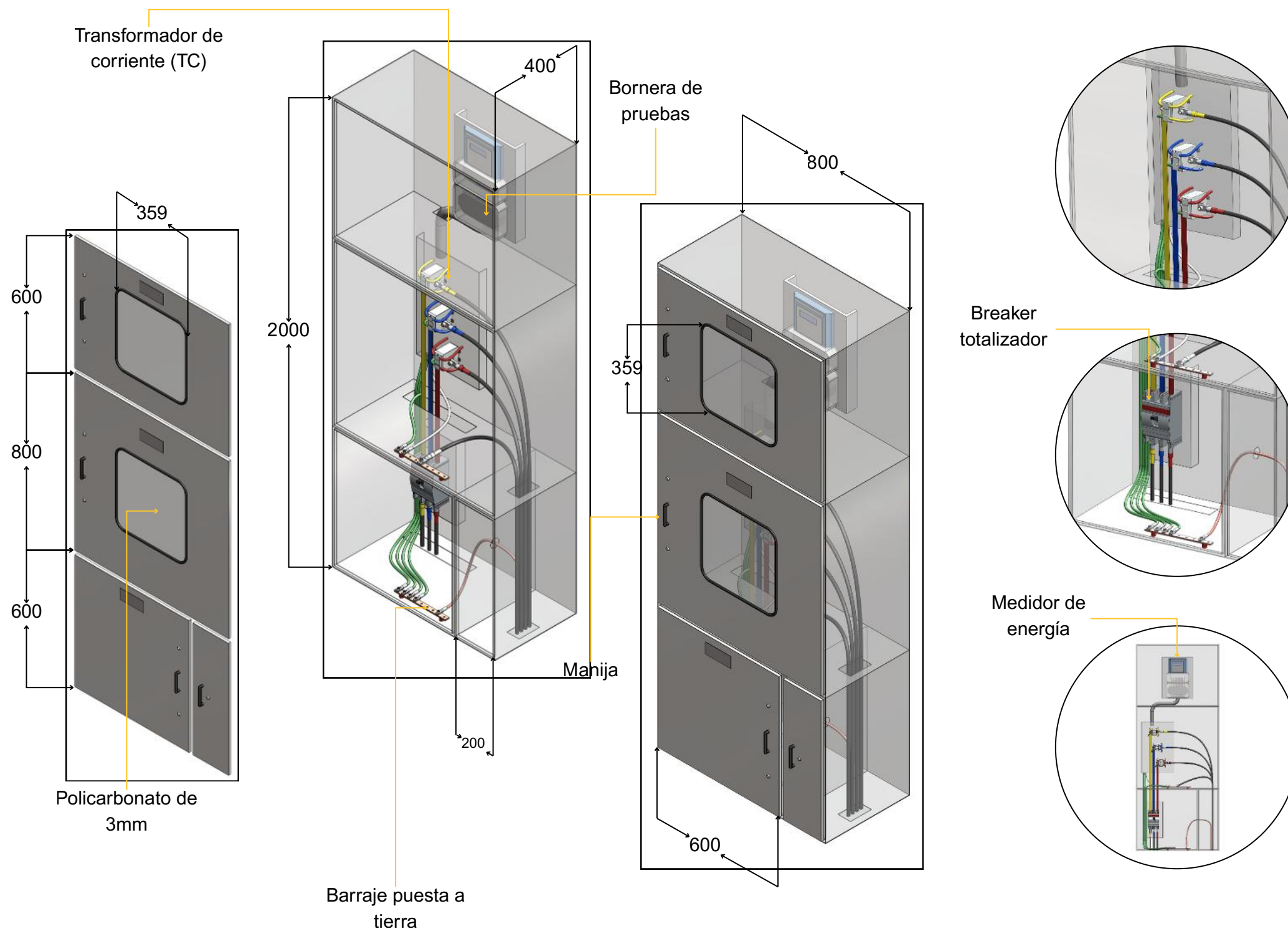


GABINETE DE MEDIDA PARA VARIAS CUENTAS



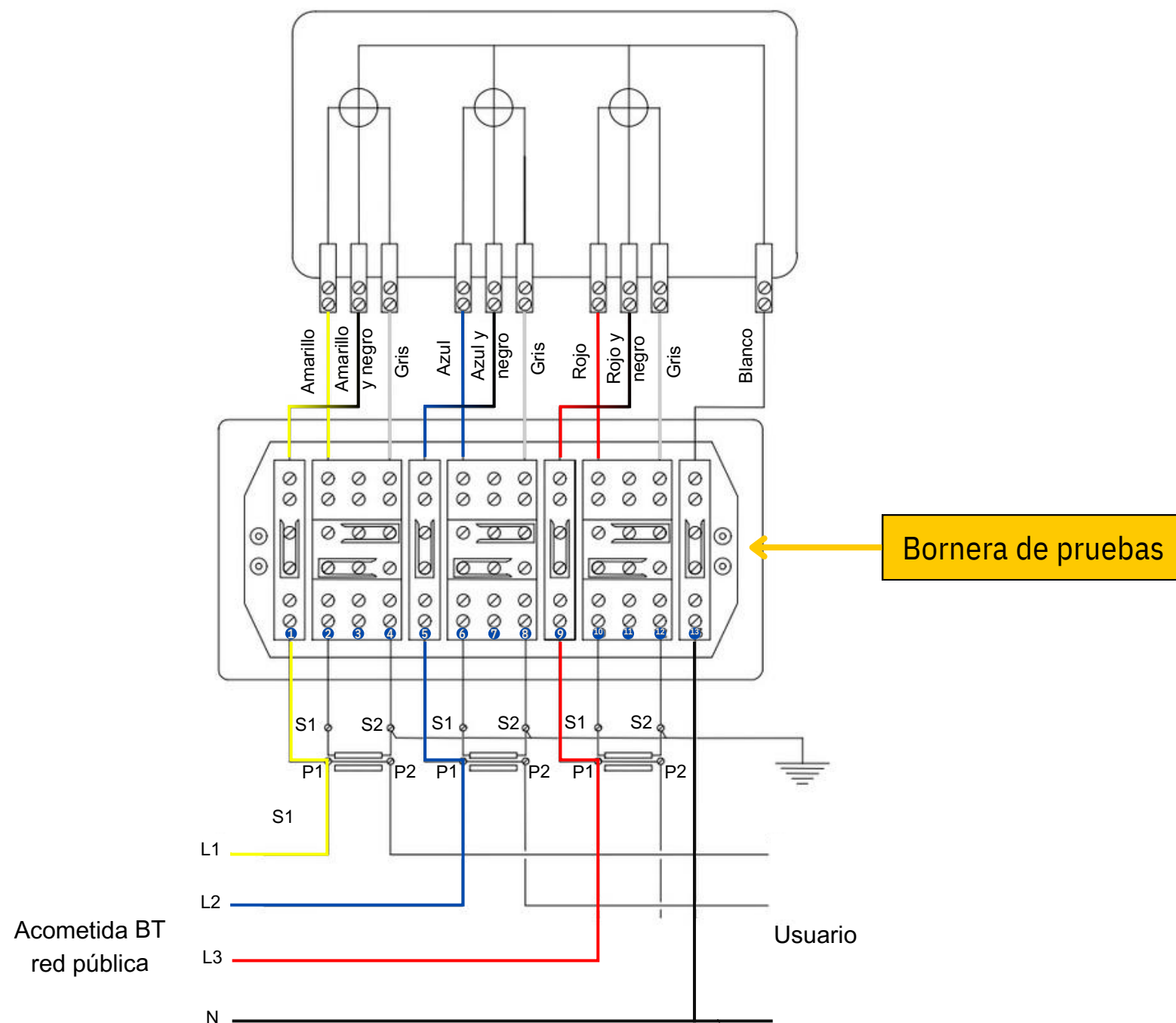


7.2 DETALLES PARA LA MEDIDA SEMIDIRECTA

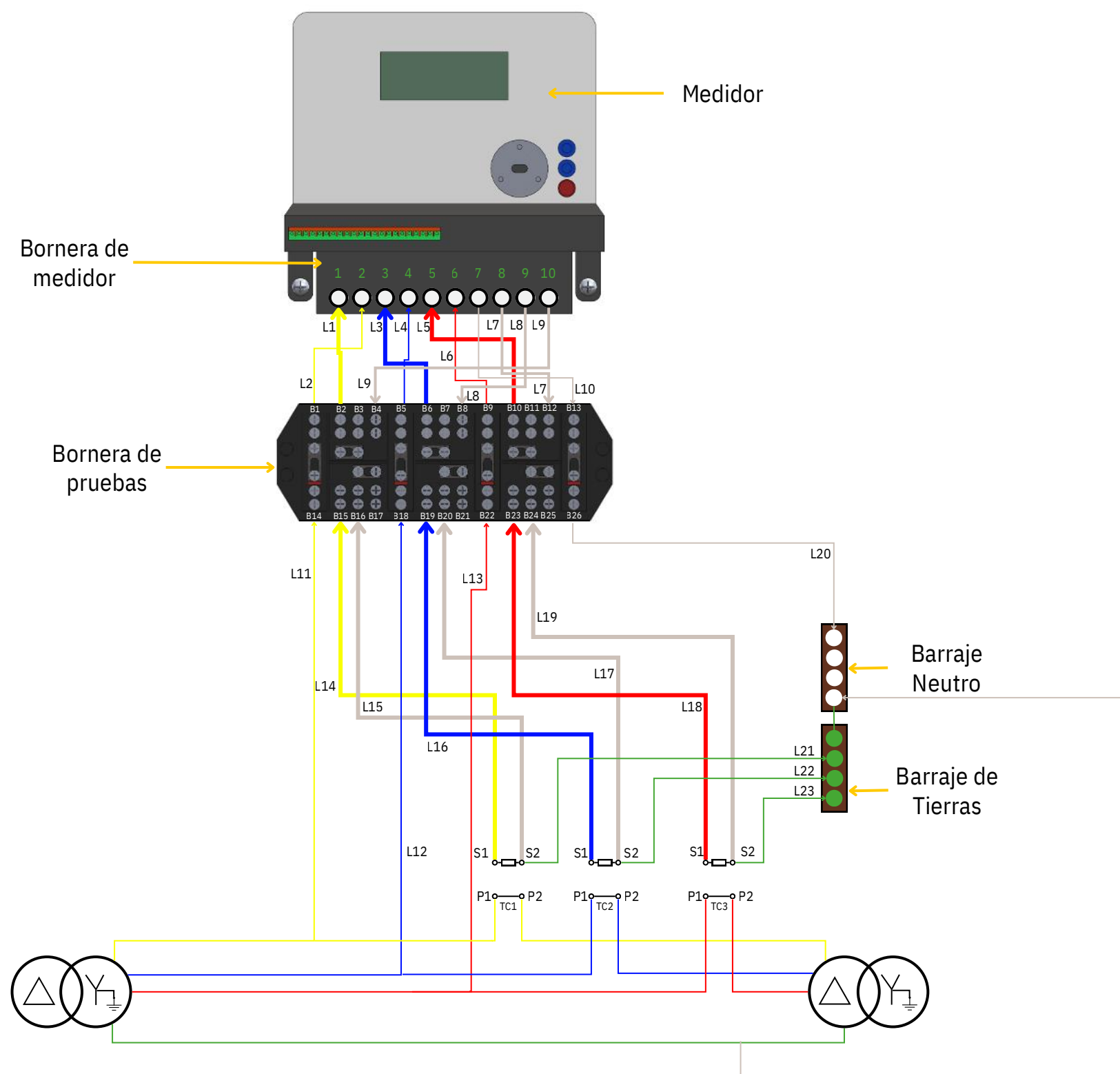


MEDIDA DE CONEXIÓN MEDIDA SEMIDIRECTA

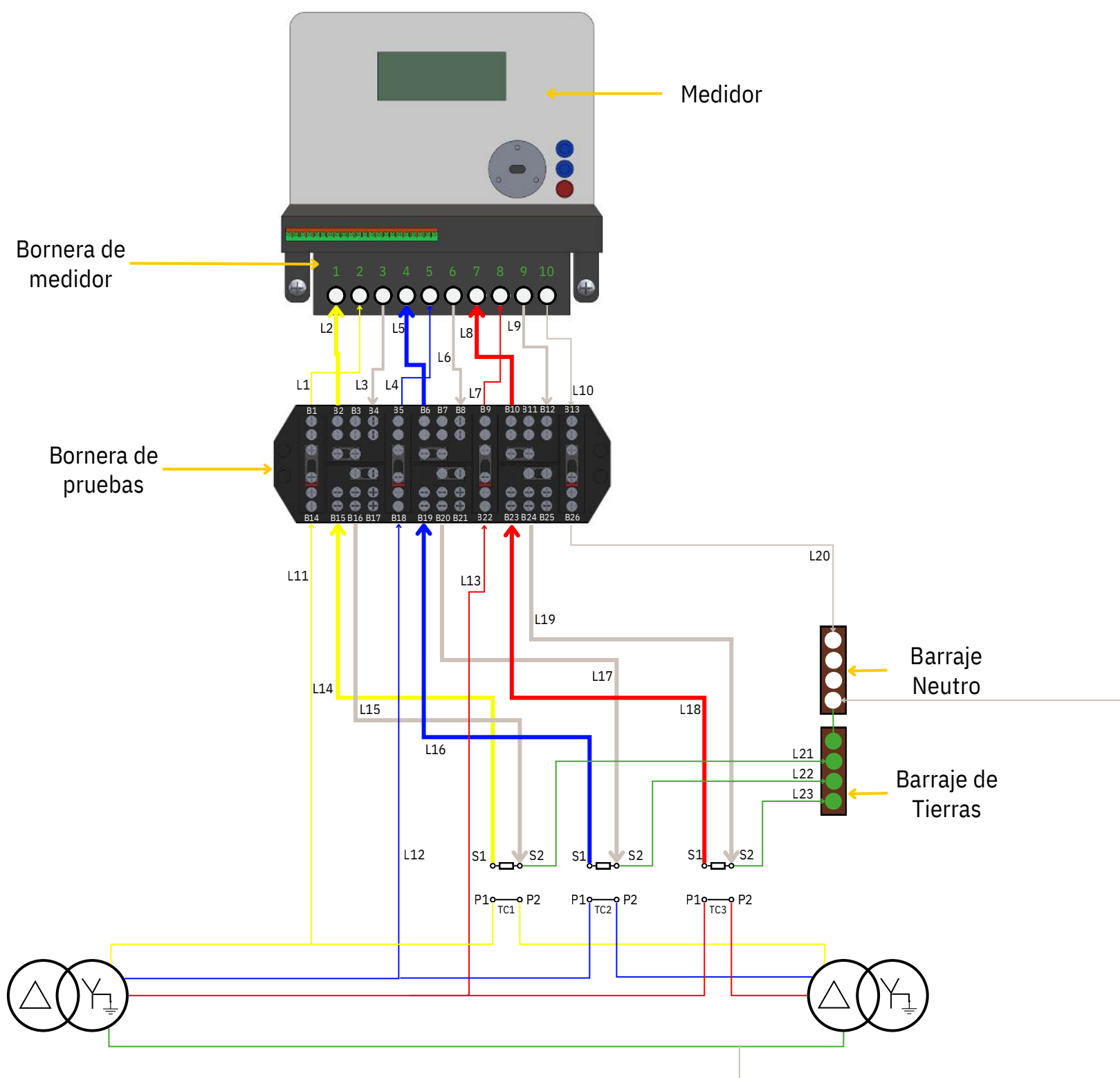
Medidor electrónico de energía



MEDIDA DE CONEXIÓN MEDIDA SEMIDIRECTA SIMÉTRICA



MEDIDA DE CONEXIÓN MEDIDA SEMIDIRECTA ASIMÉTRICA



7.3 DETALLES PARA LA MEDIDA INDIRECTA

Para la medida indirecta, el armario se debe seleccionar según el tipo de instalación (interior o exterior). Se debe utilizar celda de medida, la cual debe ser independiente de la protección.

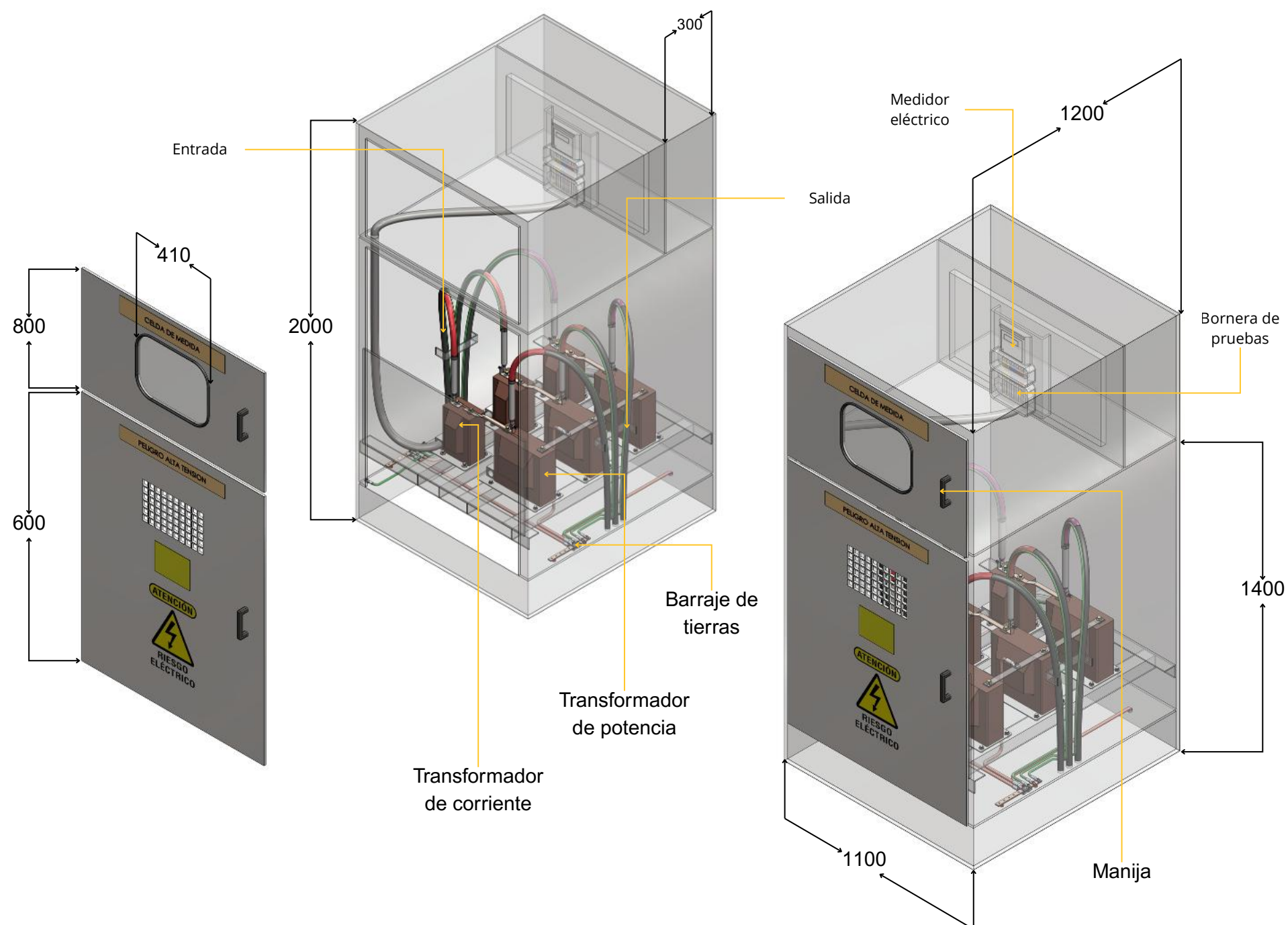


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA INDIRECTA BIFÁSICA SIMÉTRICA

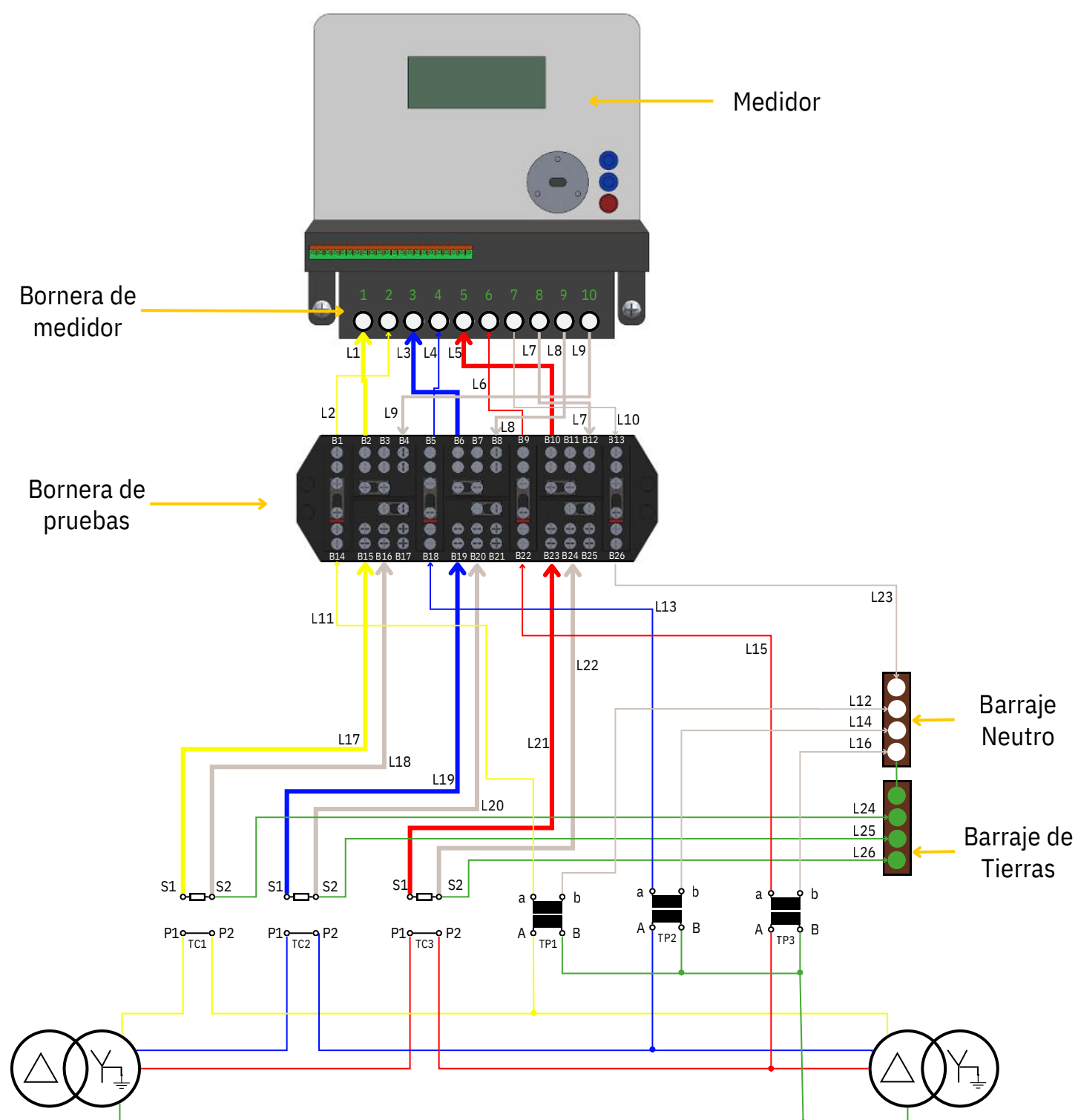
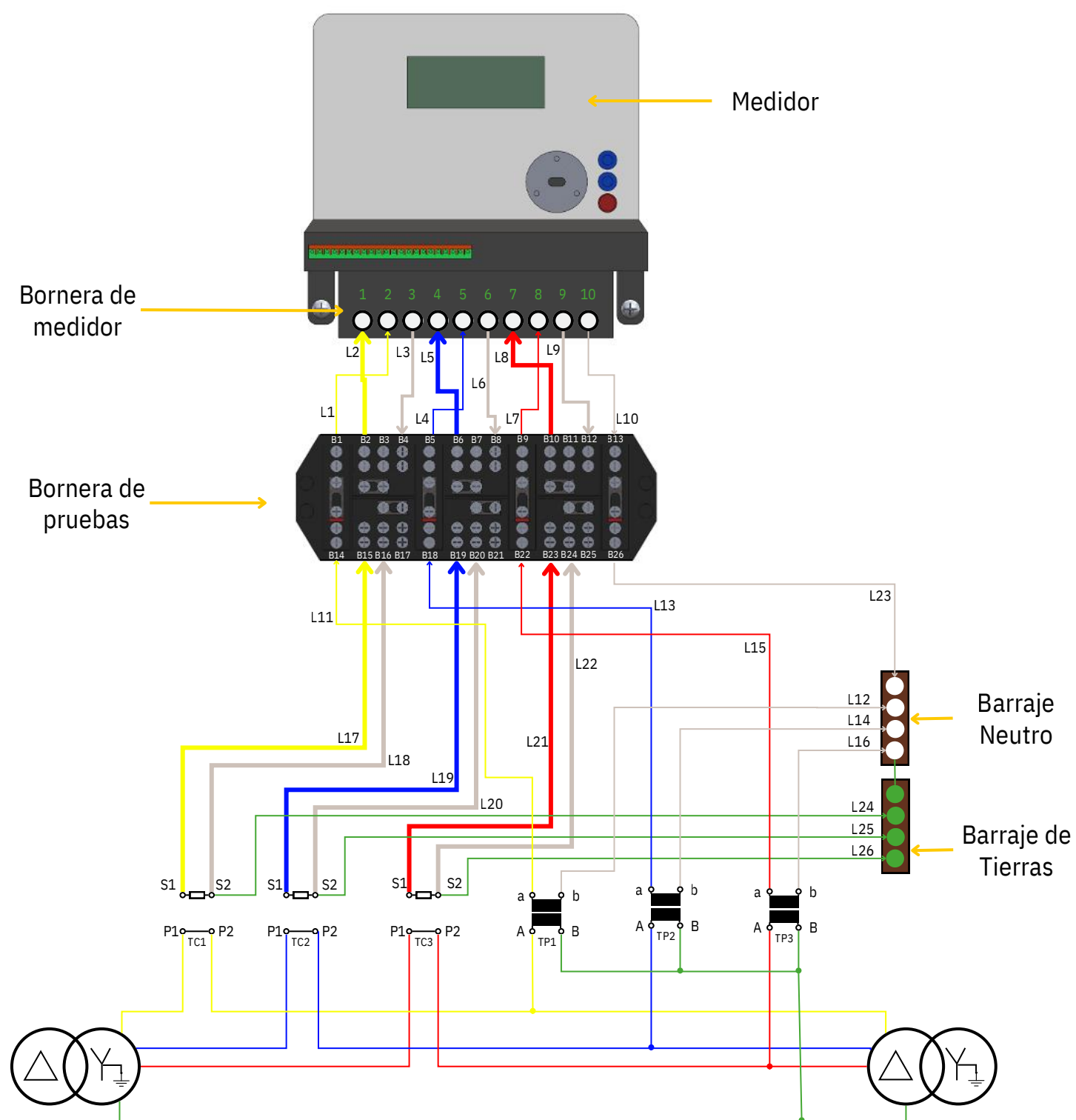
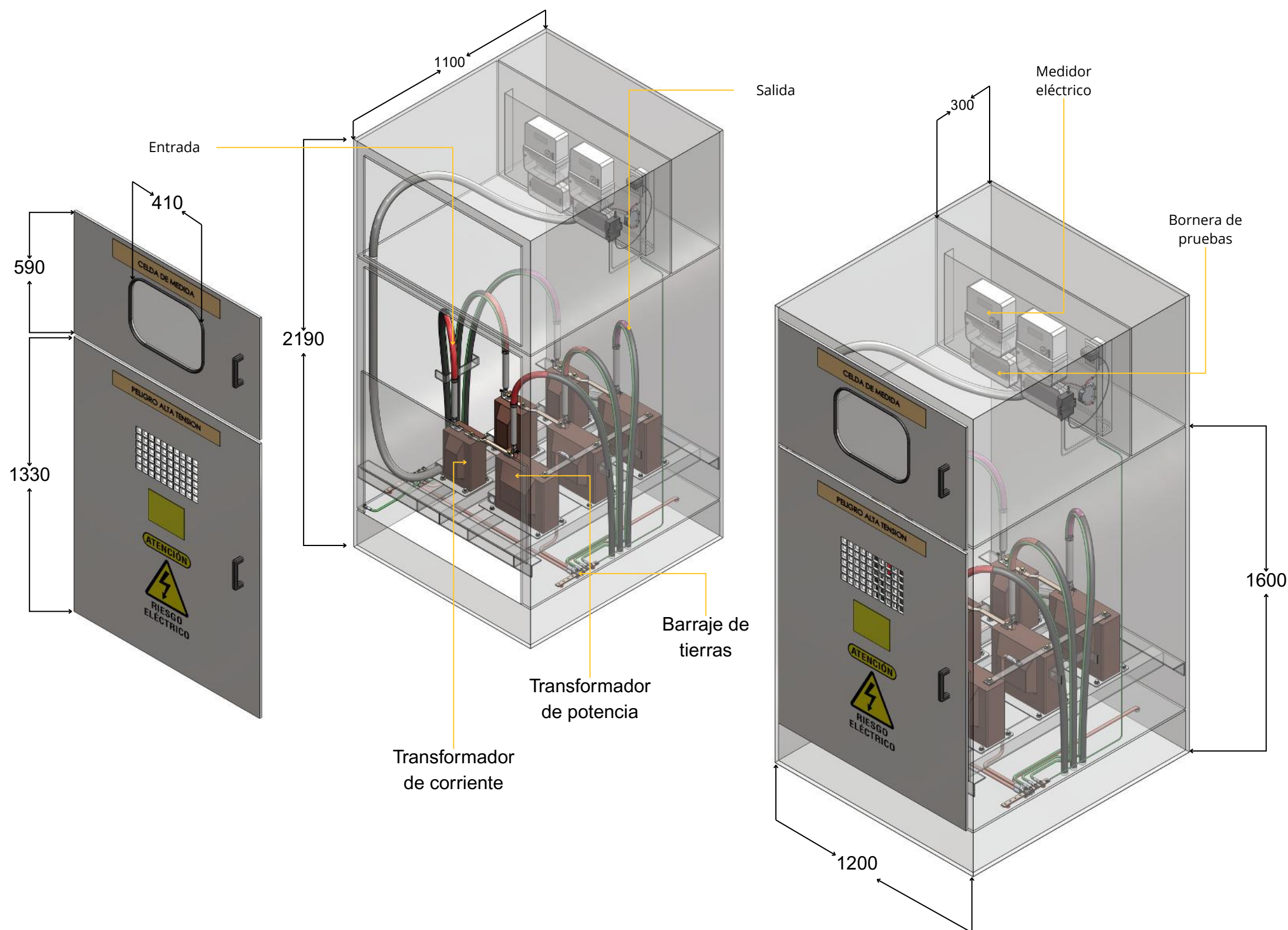
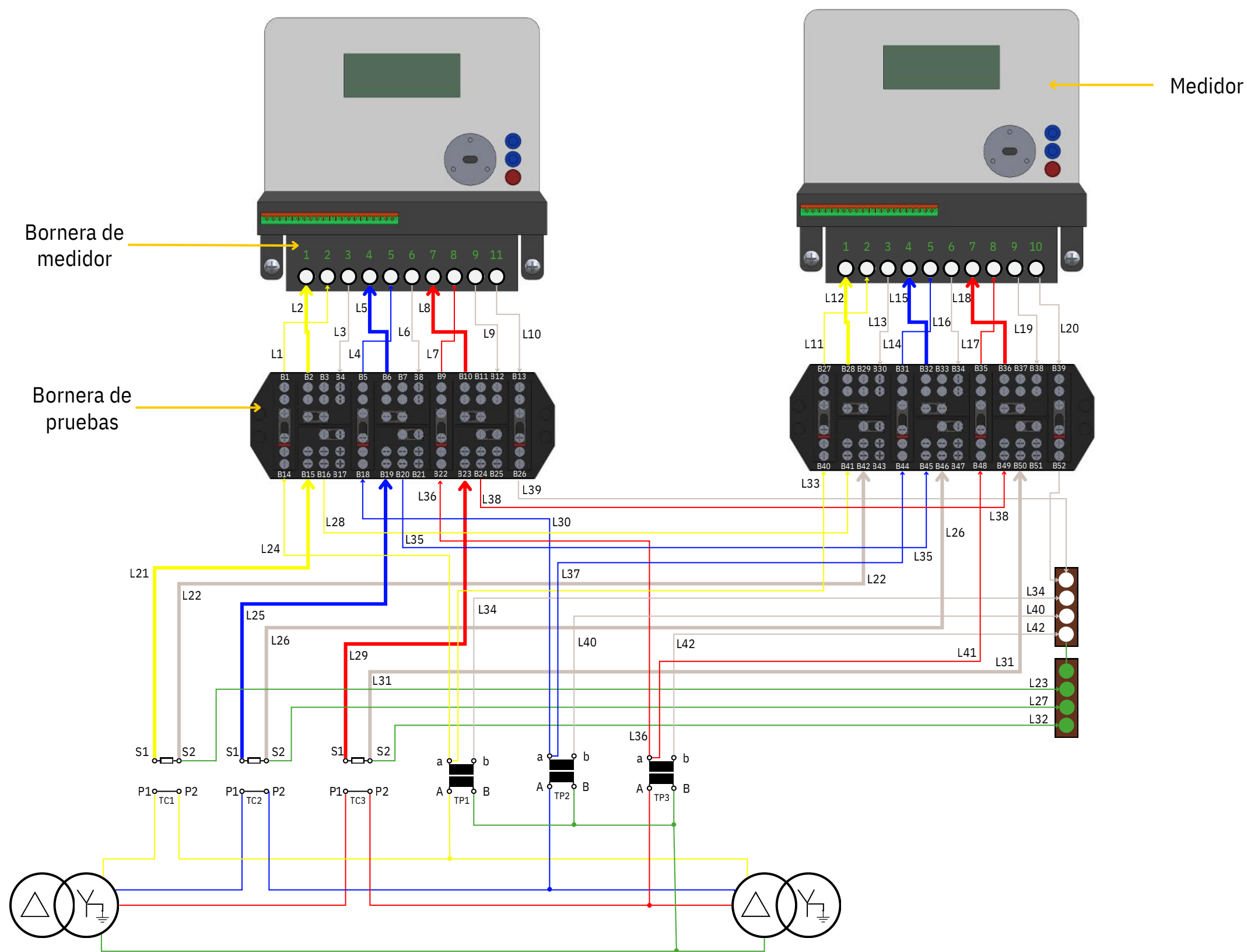


DIAGRAMA DE CONEXIÓN MEDIDA INDIRECTA BIFÁSICA ASIMÉTRICA



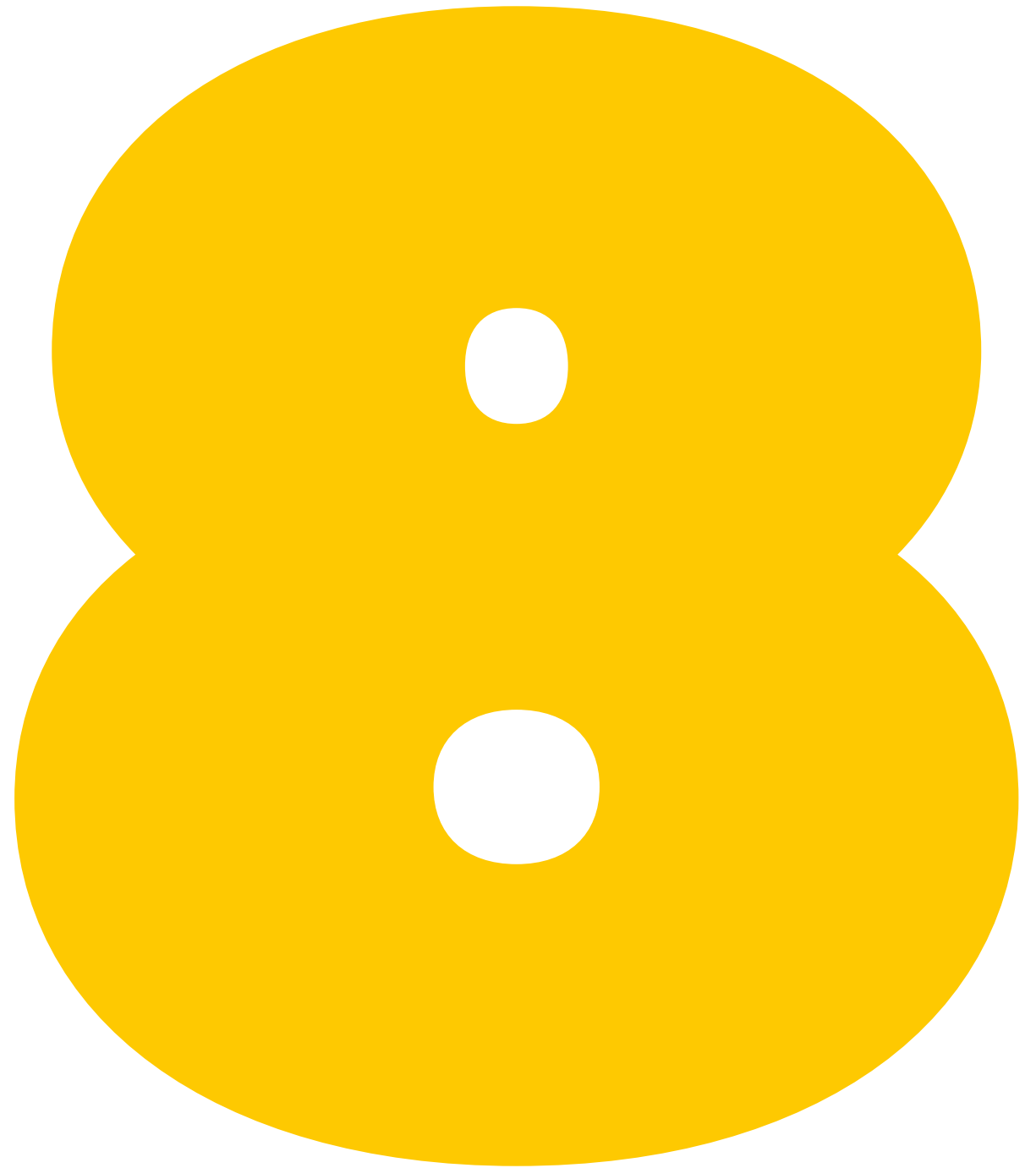
7.4 DETALLES PARA LA MEDIDA INDIRECTA CON MEDIDOR DE RESPALDO





SECCIÓN

8. ANEXO 1: EJEMPLOS DE CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL BURDEN



8.1 EJEMPLO 1. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL BURDEN PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (T.C.)

El cálculo del burden de los transformadores de corriente se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$VA_{TC} = VA_{Conductor} + VA_{Medidor}$$

Donde,

$$VA_{Conductor} = I_{ns}^2 (l * R_{ac})$$

I_{ns} : Corriente nominal secundaria del TC [A]

l : Longitud conductor (alimentador más retorno) [m]

R_{ac} : Resistencia AC del conductor a 75°C [Ω/m]

Por ejemplo, si tenemos un medidor con carga de 4 VA ($VA_{Medidor}$) y se le adiciona los VA asociados al conductor calibre número 10, el cual es de 0,53 VA, se obtiene un burden de 4,53 VA y de acuerdo con los valores de burden normalizados para transformadores de corriente se selecciona un T.C. con potencia nominal de 5 VA, como se observa en la Tabla.

Calibre conductor	Longitud conductor (l)	Resistencia conductor (Rac)	Corriente nominal secundaria (Ins)	VAconductor	Burden (VA _{tc})	Burden normalizado (VA _{tc})
8	5	0,0027	5	0,34	4,34	5 VA
8	15	0,0027	5	1,01	5,01	10 VA
10	5	0,0042	5	0,53	4,53	5 VA
10	15	0,0042	5	1,58	5,58	10 VA
12	5	0,0067	5	0,84	4,84	5 VA
12	15	0,0067	5	2,51	6,51	10 VA

Es importante aclarar que el cálculo de la ecuación 1 depende de la carga asociada al medidor ($VA_{Medidor}$), la cual depende del fabricante y se puede encontrar en la ficha técnica.

8.2 EJEMPLO 2. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL BURDEN PARA TRANSFORMADORES DE TENSIÓN (T.T.)

El cálculo del burden de los transformadores de tensión se obtiene apartir de la siguiente fórmula:

$V_{ATT} = V_{A\ Conductor} + V_{A\ Medidor}$

Donde,

$$V_{A\ Conductor} = \left[\frac{V_{ns}}{(R_{ac} * l) + \left(\frac{V_{ns}^2}{V_{A\ Medidor}} \right)} \right]^2 * (R_{ac} * l)$$

V_{ns} : Tensión nominal secundaria del TT [V]

l :Longitud del conductor (alimentador más retorno) [m]

R_{ac} : ResistenciaACdelconductora75o C [Ω/m]

Por ejemplo, si tenemos un medidor con carga de 4 VA ($V_{A\ Medidor}$) y se le adiciona los VA asociados al conductor calibre número 10, el cual es de 0,000047 VA, se obtiene un burden de 4,00005 VA y de acuerdo con los valores de burden normalizados para transformadores de tensión se selecciona un TT con potencia nominal de 10 VA, como se observa en la **Tabla**.

Calibre conductor	Longitud conductor (l)	Resistencia conductor (Rac)	Tensión nominal secundaria (Vns)	VAconductor	Burden (VA)	Burden normalizado (VAtn)
8	10	0,0027	120	0,00003	4,0003	10 VA
10	10	0,0042	120	0,000047	4,0005	10 VA
12	10	0,0067	120	0,000074	4,0007	10 VA