

CAPITULO 4

TÍTULO 3: PRESENTACIÓN DE DISEÑOS EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN DESDE EL PUNTO DE CONEXIÓN HASTA LA FRONTERA COMERCIAL.

EBSA 4.3-PDBT



ÍNDICE

4.3.1

SECCIÓN 1: CONCEPTOS GENERALES

SECCIÓN 2: PLANTILLA DE CÁLCULOS

4.3.2

4.3.3

SECCIÓN 3: PLANOS DE DISEÑO

SECCIÓN 4: GUÍA DE DISEÑO PROYECTOS DE
AUTOGENERACIÓN

4.3.4

SECCIÓN

4.3.1 CONCEPTOS GENERALES

1

4.3.1.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento establece los lineamientos clave para la presentación de diseños en baja y media tensión ante el Operador de Red EBSA. Estos diseños deben cumplir estrictamente con los requisitos establecidos en la Resolución CREG 075 de 2021 y el RETIE. En este apartado se detalla la normativa aplicable a los proyectos clase 2 , asegurando que todos los aspectos de seguridad, confiabilidad y eficiencia se ajustan a los estándares exigidos.

La presentación de diseños ante EBSA se limita a las conexiones complejas , que incluyen proyectos tanto definitivos como provisionales, tales como:

- Más de 12 cuentas.
- Redes de baja tensión con más de 30 m de longitud.
- Redes de media tensión.
- Zona Urbana con más de 30 kVA.
- Zona Rural con más de 15 kVA.
- Cambios en equipos de medida que impliquen cambios en TC 's o TP 's.
- Proyectos que requieren una seguridad adicional.

NOTA IMPORTANTE:

Aunque el proyecto no sea considerado una "conexión compleja" y no requiera la aprobación de EBSA, no lo exonera de contar con un diseño eléctrico completo que cumpla con toda la normativa vigente. El diseño es fundamental para garantizar la seguridad, confiabilidad y eficiencia de la instalación.

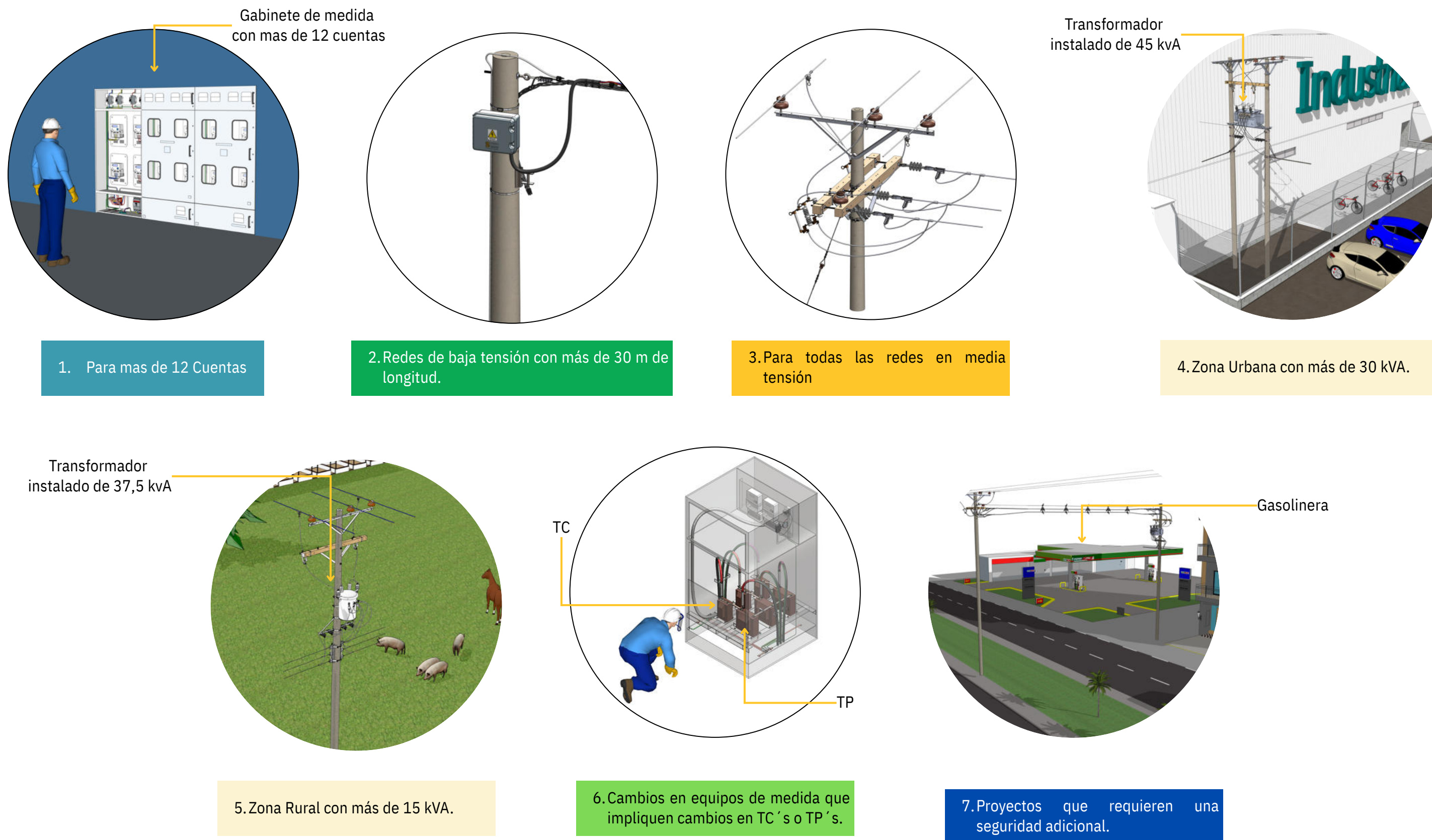


Figura 1. Clasificación de proyectos tipo 2- Conexiones complejas ante EBSA



4.3.1.2 NORMAS Y ESTÁNDARES



Norma / Documento	Descripción (resumen)
Resolución CREG 075 de 2021	Marco regulatorio que el documento toma como base para la presentación de diseños y conexiones (proyectos clase 2).
RETIE 2024 – Resolución 40117 de 2024	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas: requisitos de seguridad y conformidad que rigen todo el diseño.
RETIE 2024 – Título 5, Libro 1, numeral 1.5.1.4.1	Matriz/criterios para análisis de riesgos
RETIE 2024 – Título 10, Libro 3, arts. 3.10.1–3.10.5	Distancias mínimas de seguridad/servidumbres en construcciones, cruces y trabajos cerca de partes energizadas.
RETIE 2024– Art. 3.12.4	Puesta a tierra: medición de resistencia y detalle de interconexión de SPT en planos.
RETIE 2024– Tabla 1.3.4.a (símbolos)	Base de simbología eléctrica para diagramas unifilares.
IEC 60617	Símbolos gráficos para diagramas eléctricos (soporte a la simbología usada).
CSA Z99	Citada como fuente de simbología; revisar código exacto en CSA.
IEEE 315	Graphic Symbols for Electrical and Electronics Diagrams; referencia de símbolos.
IEC 60909	Método para cálculo de corrientes de cortocircuito (base para especificar conductores/tiempos).
IEC 60947-2 – Anexo A	Coordinación de protecciones en BT usando características de limitación de corriente de interruptores.
CREG 038 de 2014 – Código de medida	Requisitos para sistemas y gabinetes de medida (medición directa/semidirecta, TC, burden, etc.).
NTC 2050 – numeral 220.87	Criterio para cargas existentes al evaluar la cargabilidad de transformadores.
Normativa EBSA – Capítulo 4, Título 4 (medida), Capítulo 2, Título 1 (cálculo de demanda máxima diversificada), Capítulo 4, Título 2 (sistemas de puesta a tierra), Capítulo 4, Título 5 (Distancias de seguridad)	Normatividad EBSA
Normas de construcción de EBSA y normas colombianas/internacionales (genérico)	Reglas de planos/detalles y otros ítems cuando aplique.

Tabla 1. Documentos de referencia, normas y reglamentos adicionales

SECCIÓN

4.3.2 PLANTILLA DE CÁLCULOS

2

Esta sección establece los elementos necesarios para la presentación de la plantilla de cálculos para los proyectos de baja y media tensión relacionados con la resolución CREG 075 de 2021 y la resolución 40117 RETIE 2024, asegurando una uniformidad en los diseños para todos los diseñadores.

¿A quién está dirigida?: Profesionales de la ingeniería en virtud de la competencia conferida por su matrícula profesional. Las partes involucradas en el diseño deben observar y respetar los derechos de autor y la propiedad intelectual de los diseños.

A) ALCANCE

Esta guía únicamente abarca **DESDE EL PUNTO DE CONEXIÓN HASTA LA FRONTERA COMERCIAL.**

B) CONSIDERACIONES

- El diseñador es el único responsable de las deficiencias y los excesos que conlleve lo presentado en el diseño.
- En las memorias de cálculo tanto del diseño detallado como del diseño básico, el diseñador debe hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no aplican en la instalación objeto del diseño y señalar las razones de la no aplicación.
- Todos los ítems del RETIE mencionados en los numerales 3.3.1.1 y 3.3.1.2 que no guarden relación con este alcance para la instalación objeto del diseño, se deberá hacer mención expresa de su no aplicabilidad justificando que: "Este ítem no está dentro del alcance de este diseño y debe ser considerado en el diseño de uso final, el cual deberá ser certificado por un organismo de inspección."

2. Guía presentación de diseños (Plantilla de cálculos)

[Ver Formato](#)

[CLICK AQUÍ](#)



4.3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Espacio para fotografía de la ubicación del proyecto

Se debe hacer una breve descripción del proyecto, incluyendo elementos clave como: el objeto y alcance del proyecto, cronograma de obra (en caso de realizarse por etapas) y consideraciones especiales del proyecto las cuales el diseñador considere son de importancia para la revisión y comprensión de este.

Resumen del proyecto

Se debe incluir la siguiente tabla diligenciando los datos que apliquen para el proyecto.

Nombre del proyecto	
Propietario	
Localización	
Licencia de construcción	APLICA ____ NO APLICA ____
Área total construida (m ²)	
Número de pisos	
Tipo de uso	
Estrato	
Capacidad de transformador (kVA)	
Carga instalada (kVA)	
Nivel de tensión (V)	
Número de usuarios existentes	
Número de usuarios proyectados	
Longitud red de baja tensión (km)	
Longitud red de media tensión (km)	
Literales RETIE que no aplican en el diseño	

4.3.2.2 ANÁLISIS DE RIESGO DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS

Todo proyecto eléctrico debe incluir un análisis de riesgos de origen eléctrico, conforme a lo establecido en el Título 5 del Libro 1 del RETIE. Este análisis debe constituir una evaluación profesional, consciente y específica de los riesgos que pueden afectar el desarrollo o la operación del proyecto. Su propósito es identificar los peligros eléctricos presentes en la instalación, valorar su probabilidad de ocurrencia y la severidad de sus consecuencias, y establecer medidas de control que garanticen la seguridad de las personas, las instalaciones y los activos.

Para un correcto análisis se debe hacer uso de la matriz de riesgos establecida en el Título 5, Libro 1, numeral 1.5.1.4.1. del RETIE, que relacione los peligros identificados, el nivel de riesgo estimado y las acciones o controles implementados para su mitigación. Esta evaluación debe considerar las condiciones específicas del entorno, el tipo de usuario, las características del sistema eléctrico y las condiciones ambientales, garantizando que las medidas adoptadas sean acordes con la realidad del proyecto.

Finalmente, el diseñador debe dejar explícitas en la memoria técnica las decisiones de diseño derivadas del análisis de riesgos, en particular aquellas que reduzcan la probabilidad o severidad de los eventos peligrosos. La presentación de estas matrices, junto con la justificación de los controles aplicados, demuestra que el diseño fue realizado bajo criterios técnicos responsables y no como una simple formalidad, cumpliendo así con los requisitos del RETIE y elevando el nivel de calidad y seguridad del proyecto, protegiendo a las personas y los activos.

Notas:

- Copiar o transcribir literalmente el contenido del RETIE no constituye un análisis de riesgos.
- El análisis debe ser elaborado por un profesional competente, aplicando criterios técnicos y experiencia profesional.
- Las decisiones de diseño deben reflejar de manera explícita los resultados del análisis, como evidencia del cumplimiento normativo y del compromiso con la seguridad.

DEFINICIÓN

El riesgo eléctrico es la posibilidad de sufrir daños físicos o materiales por medio de la energía eléctrica.



1. Factores del riesgo eléctrico

- Factores Técnicos
- Factores Humanos



2. Tipos de riesgo eléctrico

- Electrización y electrocución
- Incendios y/o explosiones
- Daños a equipos
- Cortes de energía inesperados

3. Consecuencias del riesgo eléctrico

- Lesiones personales
- Daños materiales
- Impacto en la productividad



4. Métodos de análisis del riesgo eléctrico

- Identificación de peligros: Inspección visuales. Uso de herramientas tecnológicas
- Evaluación de riesgos: Métodos cualitativos y métodos cuantitativos



5. Valoración del riesgo eléctrico

- Matrices de riesgo
- Priorización de riesgos



6. Técnicas de prevención del riesgo eléctrico

- Medidas de control
- Capacitaciones
- Cumplimiento de normatividad y estándares
- Aplicación de reglas de oro



Figura 2. Mapa Conceptual del Riesgo Eléctrico y su Gestión

4.3.2.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD O SERVIDUMBRE REQUERIDAS / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (U)

En este apartado, se deben presentar los análisis de las distancias de seguridad aplicables, conforme a lo establecido en el Título 10 del Libro 3 del RETIE . Para garantizar que la instalación cumple con los requisitos normativos para la prevención de riesgos eléctricos, el profesional competente debe identificar, evaluar y documentar los casos que correspondan al proyecto en cuestión:

- Artículo 3.10.1. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones.
- Artículo 3.10.2. Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones.
- Artículo 3.10.3. Distancias verticales mínimas en cruces de distintas líneas.
- Artículo 3.10.4. Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura.
- Artículo 3.10.5. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas.
- Es importante aclarar que el análisis se debe presentar según sea el caso aplicable teniendo en cuenta el juicio profesional del diseñador, montar la misma información del RETIE no es considerado un análisis.
- Es responsabilidad del diseñador de la instalación eléctrica verificar que en la etapa pre-constructiva este requisito se cumpla. No se podrá dar la conformidad con el RETIE a instalaciones que violen estas distancias.
- Se deben incluir las fotografías necesarias que permitan evidenciar con claridad el análisis realizado. Asimismo, se pueden incluir las aclaraciones correspondientes a los derechos de paso de línea o servidumbres requeridas.
- La fotografía se debe plasmar tanto en este espacio como en los planos, se debe ajustar la imagen con una perspectiva y ángulo visual, que sean totalmente adyacentes al sentido de las líneas de media tensión y proyectando el transformador.
- De ser necesario adjunte las fotos requeridas cuando varias líneas en diferentes sentidos convergen en un mismo punto.
- Se deben incluir las conclusiones del análisis.

La ilustración muestra un lote donde se desea construir una edificación. El objetivo es respetar las distancias de seguridad con respecto a la infraestructura eléctrica existente, como lo indica la distancia mínima de 2.30 metros desde el punto más bajo de las líneas de transmisión, garantizando la seguridad tanto en el proceso de construcción como en la operación futura de la infraestructura eléctrica.

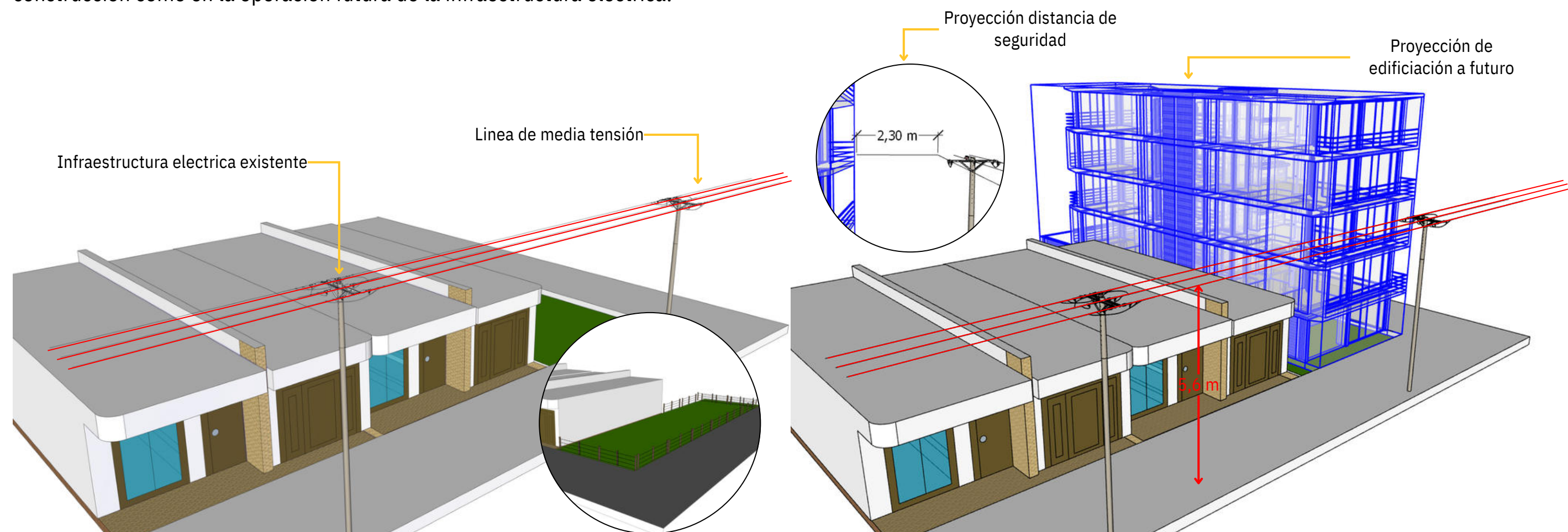


Figura 3. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones con infraestructura electrica existente.

Notas:

El dibujo es ilustrativo. El diseñador deberá realizar un análisis detallado para verificar el cumplimiento de las distancias de seguridad, siguiendo el RETIE y otras normativas aplicables. El análisis debe incluir:

- Fotografías que muestren las condiciones del sitio y los derechos de paso de las líneas de media tensión.
- Ajustar la perspectiva de la imagen, asegurando que las líneas de media tensión estén correctamente representadas.
- Incluir fotos adicionales si varias líneas convergen en un mismo punto.
- Este análisis debe garantizar que se cumpla con las distancias mínimas de seguridad y la normativa vigente.

La ilustración muestra un lote donde se desea construir una edificación, y además se proyecta la construcción de la infraestructura eléctrica. En este contexto, es necesario analizar y proyectar las distancias de seguridad para ambas infraestructuras, garantizando que se respeten las normativas vigentes en cuanto a las distancias mínimas entre las edificaciones y las instalaciones eléctricas.

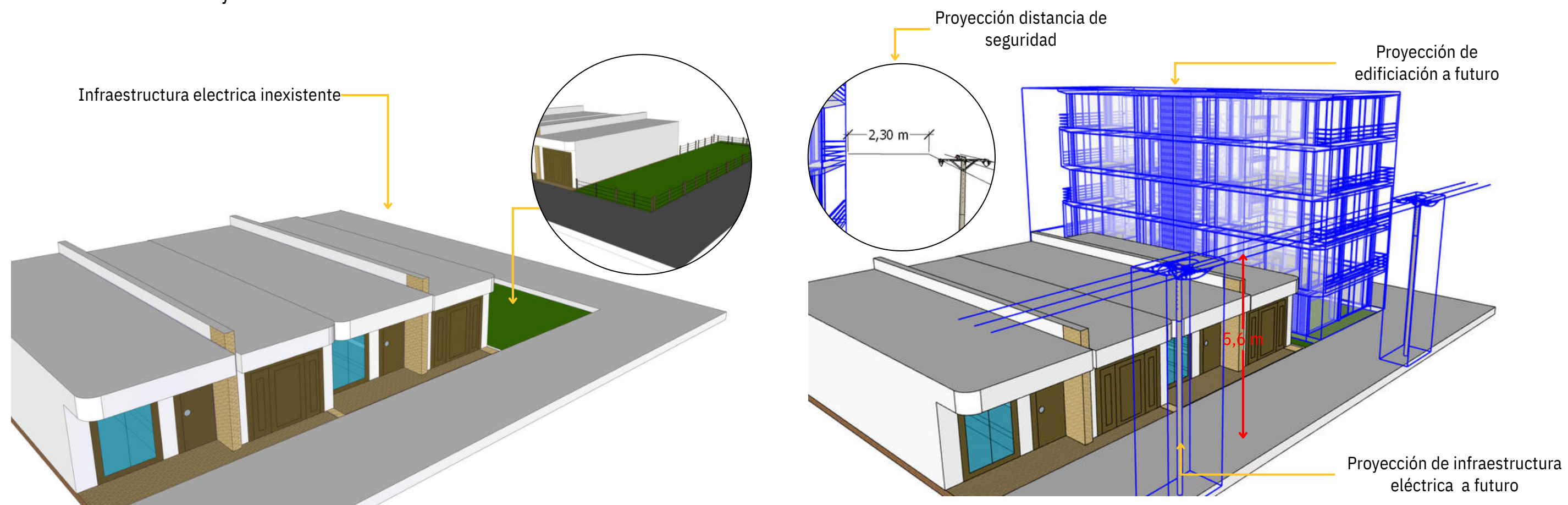


Figura 4. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones con infraestructura eléctrica inexistente.

Notas:

El dibujo es ilustrativo. El diseñador deberá realizar un análisis detallado para verificar el cumplimiento de las distancias de seguridad, siguiendo el RETIE y otras normativas aplicables. El análisis debe incluir:

- Fotografías que muestren las condiciones del sitio y los derechos de paso de las líneas de media tensión.
- Ajustar la perspectiva de la imagen, asegurando que las líneas de media tensión estén correctamente representadas.
- Incluir fotos adicionales si varias líneas convergen en un mismo punto.
- Este análisis debe garantizar que se cumpla con las distancias mínimas de seguridad y la normativa vigente.

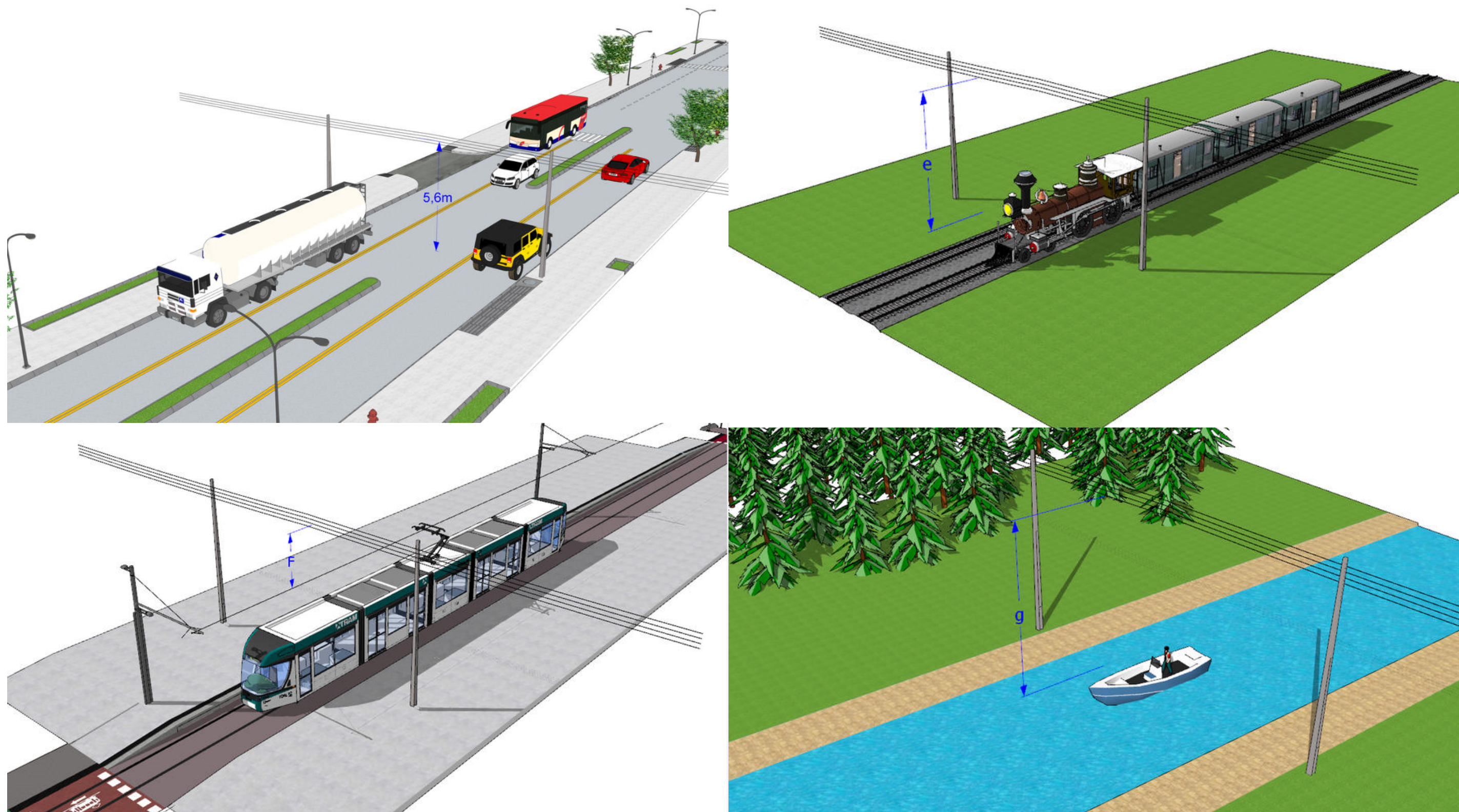


Figura 5. Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones.



Figura 6. Distancias verticales mínimas en cruces de distintas líneas.

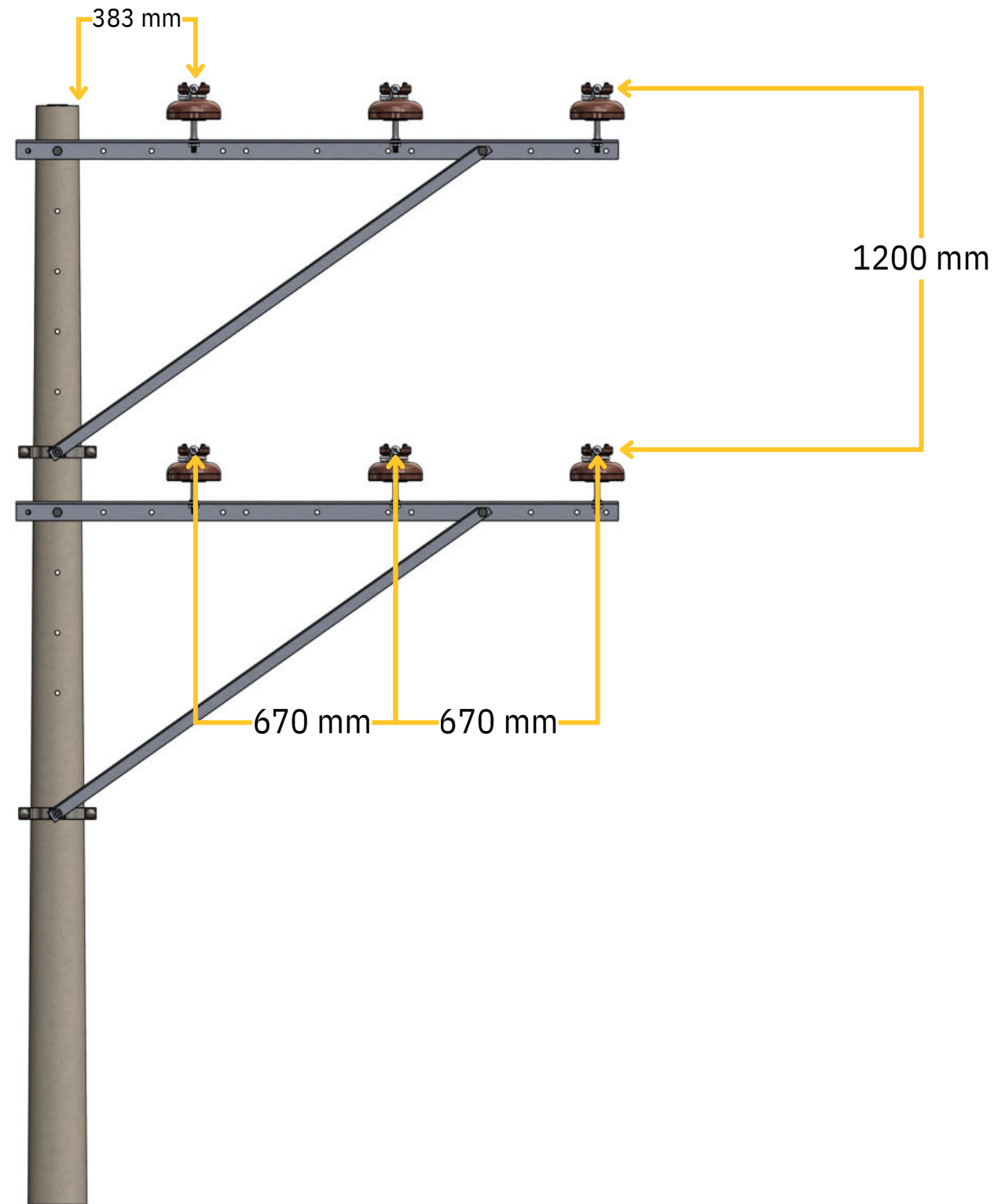
Donde dv , es la distancia vertical mínima en cruces de vanos con diferentes tensiones

Notas:

El dibujo es ilustrativo. Las distancias mostradas son únicamente de referencia. Las distancias de seguridad deberán verificarse y aplicarse conforme a lo establecido en el RETIE 2024, según el caso específico de la instalación.

Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones

	DISTANCIAS EN METROS									
		500	4,8	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3
	230/220	3,0	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,9	3,6	
	115/110	2,3	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2		
	66	2,0	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5			
	57,5	1,9	1,3	1,3	1,3	1,4				
	44/34,5/33	1,8	1,2	1,2	1,3					
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8	1,2	0,6						
	<1	1,2	0,6							
	Comunicaciones	0,6								
Tensión nominal (kV) entre fases de la línea superior		Comunicaciones	<1	13,8/13,2/ 11,4/7,6	44/34,5/ 33	57,5	66	115/110	230/220	500
		Tensión nominal (kV) entre fases de la línea inferior								



Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo	
CLASE DE CIRCUITO Y TENSIÓN ENTRE LOS CONDUCTORES CONSIDERADOS	DISTANCIAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD (cm)
Conductores de comunicación expuestos.	15 7,5
Alimentadores de vías férreas 0 a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre). 0 a 750 V (calibre menor de 4/0 AWG). Entre 750 V y 8,7 kV.	15 30 30
Conductores de suministro del mismo circuito. 0 a 8,7 kV. Entre 8,7 y 50 kV. Más de 50 kV.	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV Debe atender normas internacionales
Conductores de suministro de diferente circuito (3) 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Entre 50 kV y 814 kV	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV Debe atender normas internacionales

		CONDUCTORES A MAYOR ALTURA		
		CONDUCTORES DE SUMINISTRO A LA INTEMPERIE (TENSIÓN EN kV)		
		HASTA 1 kV	ENTRE 7,6 Y 66 kV	
CONDUCTORES A MENOR ALTURA	Conductores y cables de comunicación, localizados en el apoyo de empresa de energía, o de empresas comunicaciones.	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.	
	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 kV	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 kV y 7,6 kV	No permitido	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
	Entre 44 kV y 66 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV	

Figura 7. Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura.



Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna			
Tensión nominal del sistema (fase - fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
50 V - 300 V	3	1	0,3
301 V - 750 V	3	1	0,3
751 V - 15 kV	3	1,5	0,7
15,1 kV - 36 kV	3	1,8	0,8
36,1 kV - 46 kV	3	2,5	0,8
46,1 kV - 72,5 kV	3	2,5	1
72,6 kV - 121 kV	3,3	2,5	1
138 kV - 145 kV	3,4	3	1,2
161 kV - 169 kV	3,6	3,6	1,3
230 kV - 242 kV	4	4	1,7
345 kV - 362 kV	4,7	4,7	2,8
500 kV - 550 kV	5,8	5,8	3,6

Figura 8. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas.

4.3.2.4. CÁLCULO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (I)

a. Proyectos en Baja Tensión

Para los proyectos de baja tensión se debe:

- Incluir la medición del sistema de puesta a tierra existente, en conformidad con lo establecido en el artículo 3.12.4 del RETIE.
- Valor máximo de resistencia de puesta a tierra en baja tensión: 25Ω
- Incorporar en los planos el detalle de la interconexión eléctrica entre las diferentes puestas a tierra de la instalación, especificando los conductores y la ubicación de las uniones garantizando la continuidad y equipotencialidad del sistema

Para documentar la **medición de la resistencia de puesta a tierra**, se deben adjuntar dos fotografías como evidencia.

- **Evidencia del equipo de medición:** Una fotografía de alta resolución debe capturar claramente la pantalla del telurómetro con el valor de resistencia obtenido, así como la marca y el número de serie del equipo.
- **Evidencia del contexto de la medición:** Una segunda fotografía debe mostrar el sitio donde se realizó la medición, incluyendo el telurómetro en su posición de trabajo y una referencia visual clave del lugar, como una vista parcial del transformador, o cualquier otro elemento distintivo del sistema de puesta a tierra.

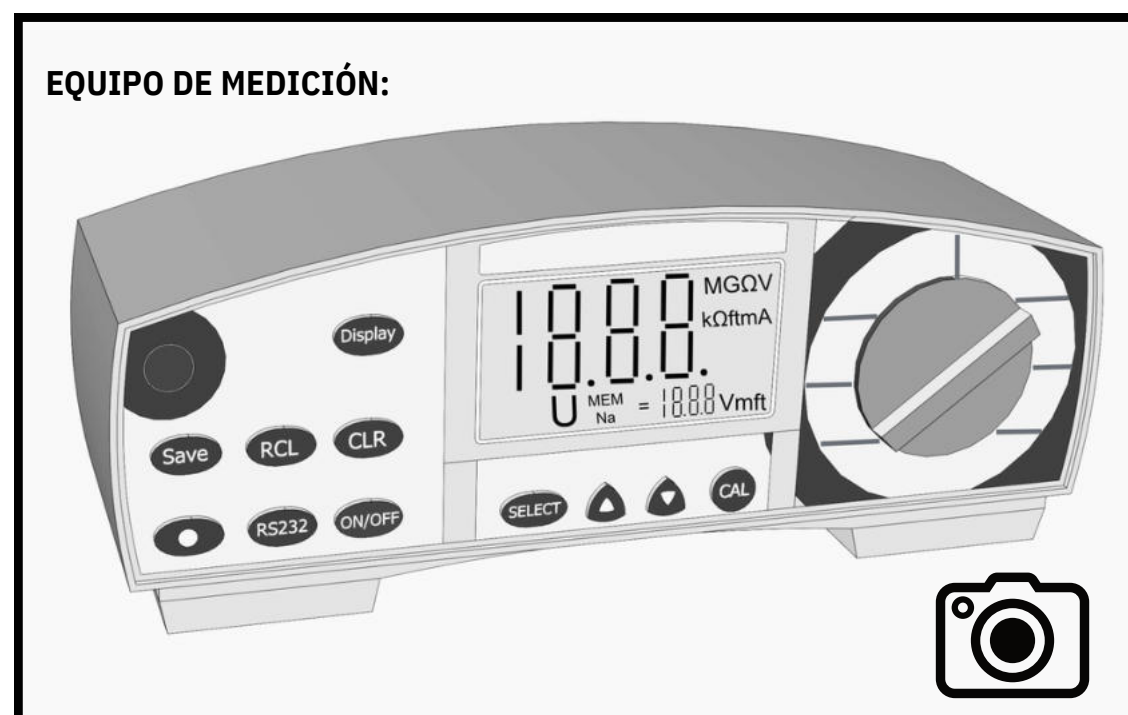


Figura 9. Evidencias fotográfica para la medición de la resistencia de puesta a tierra.

Nota:

Las ilustraciones presentadas anteriormente son únicamente ejemplos de referencia. Estas se adaptarán y ajustarán de acuerdo con las condiciones particulares y los puntos de referencia establecidos en cada proyecto específico.

b. Proyectos en Media Tensión

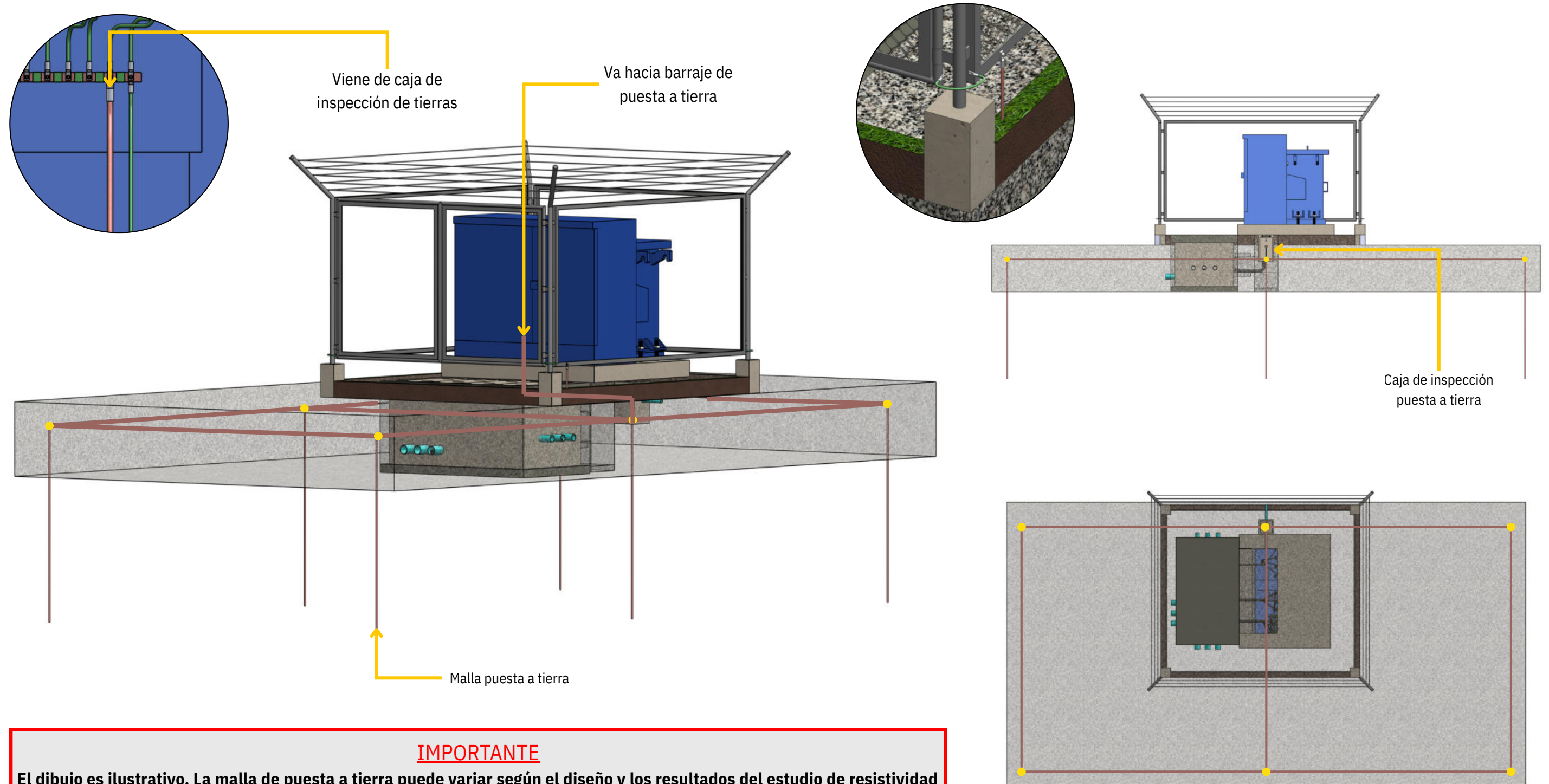
Para los proyectos de media tensión, el diseño debe contemplar de manera integral los siguientes aspectos:

- Determinación de la resistividad del terreno, mediante mediciones en campo con equipos calibrados y certificados.
- Cálculo de la resistencia de puesta a tierra, considerando las condiciones del terreno y la geometría del sistema.
- Selección de los electrodos de puesta a tierra, según el tipo de instalación y las condiciones de resistividad.
- Diseño de la malla de puesta a tierra, con sus dimensiones, disposición y profundidad, en coherencia con los cálculos realizados.
- Verificación de la resistencia del sistema de puesta a tierra, para asegurar el cumplimiento de los valores exigidos por la normativa aplicable. Valor máximo de resistencia de puesta a tierra en subestaciones de media tensión: 10Ω
- Control de las tensiones de paso, contacto y transferidas, garantizando que no superen los límites establecidos por el RETIE y las normas internacionales aplicables.
- Implementación de medidas de mitigación cuando los valores obtenidos excedan los límites de seguridad.

El análisis debe incluir y especificar todas las variables empleadas en el cálculo de la malla de puesta a tierra.

En los planos del proyecto se debe representar el detalle completo de la malla con sus dimensiones, configuraciones y puntos de conexión, en total consistencia con los resultados de los cálculos desarrollados.

Para más información remitirse al Título 2 de Sistemas de Puesta a Tierra.



IMPORTANTE
 El dibujo es ilustrativo. La malla de puesta a tierra puede variar según el diseño y los resultados del estudio de resistividad del terreno.

Figura 10. Ejemplo detalle malla de puesta a tierra para transformador tipo pedestal

4.3.2.5. ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (F)

Para evitar accidentes por interpretaciones erróneas del nivel de tensión y el tipo de sistema, es fundamental un análisis claro y la aplicación correcta del código de colores en conformidad con el RETIE. Se debe realizar un análisis técnico del nivel de tensión requerido en el punto de conexión, el cual debe ser coherente con el tipo de carga instalada y el sistema de distribución de la red, este análisis debe considerar la potencia nominal, el número de fases (monofásico, monofásico trifilar o trifásico) y el tipo de conexión del sistema.

Se debe presentar la siguiente tabla, la cual resume las características principales de la acometida, garantizando una correcta identificación de la instalación:

Nivel de tensión (V)	Número de fases	Tipo de Acometida	Código de colores				
			Fase A	Fase B	Fase C	Neutro	Tierra
		Aérea/Subterránea					



Figura 11. Identificación del nivel de tensión y código de colores en conexiones de media y baja tensión.

4.3.2.6. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (J)

Para el cálculo económico de conductores, se debe presentar un análisis que minimice el costo total a largo plazo. Este análisis debe considerar las pérdidas económicas por efecto Joule, los costos de instalación y el mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto.

El análisis debe comparar al menos dos calibres de conductores que cumplan con la ampacidad requerida, calculando para cada uno:

- Costo de la inversión inicial: Incluye el costo del conductor, la mano de obra para la instalación y los accesorios.
- Costo de las pérdidas de energía: La potencia que se pierde en el conductor debido al efecto Joule, el tiempo de operación y el costo de la energía.
- Costo total: La suma de los costos de inversión y los costos de pérdidas durante un período de tiempo definido.

Una vez seleccionados los calibres, es indispensable registrar los resultados en la siguiente tabla permitiendo la trazabilidad del cálculo y justificando la selección del calibre del conductor.

Calibre (AWG/mm ²)	Resistencia (Ω/km)	Pérdidas anuales (kWh)	Costo Anual de Pérdidas (COP)	Costo Inicial de Inversión (COP)	Costo total a X años (COP)

Si este análisis no aplica a su proyecto, debe justificar claramente la razón, como por ejemplo en instalaciones de muy baja potencia o de carácter provisional.

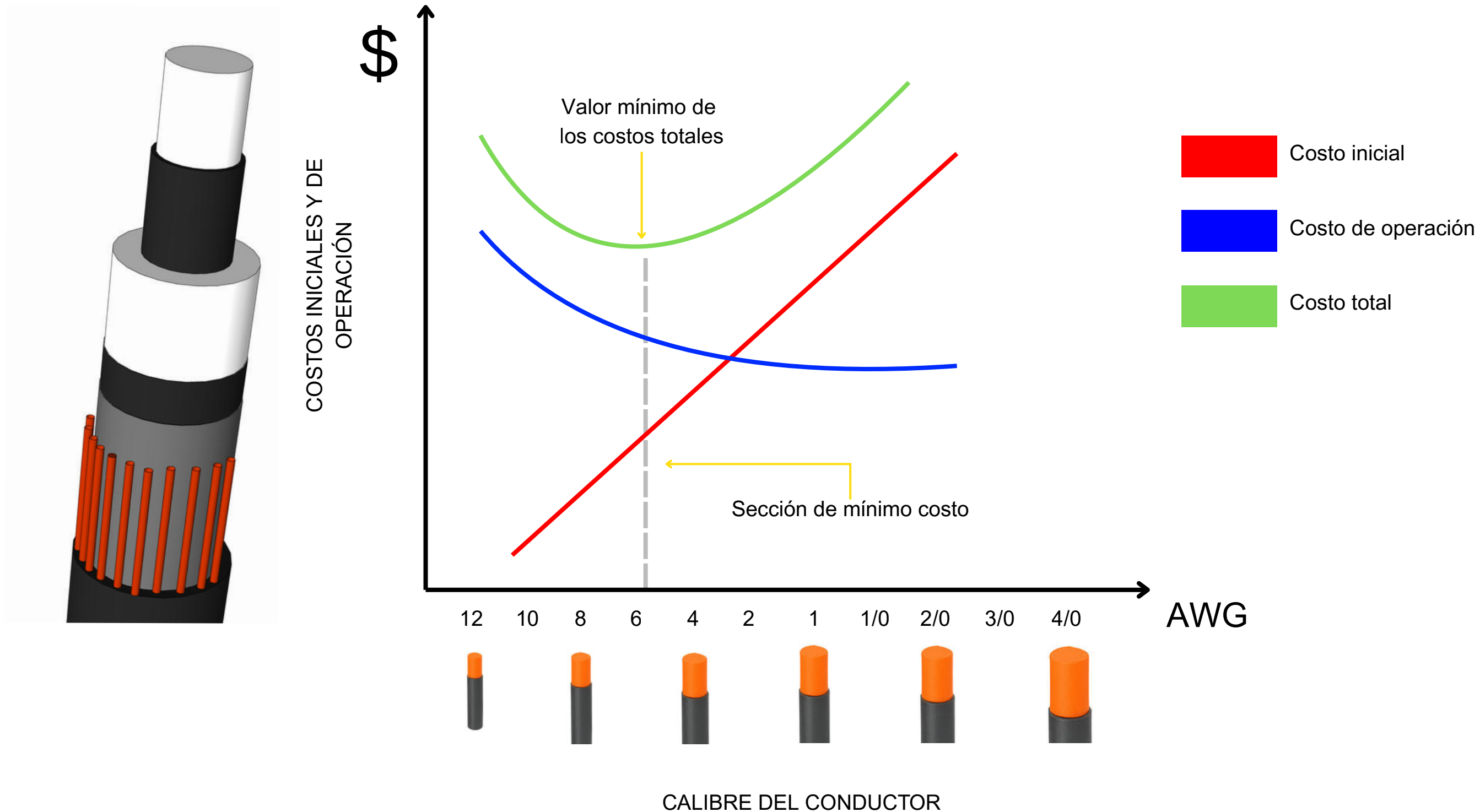


Figura 12. Curva de costo mínimo para la selección del calibre del conductor

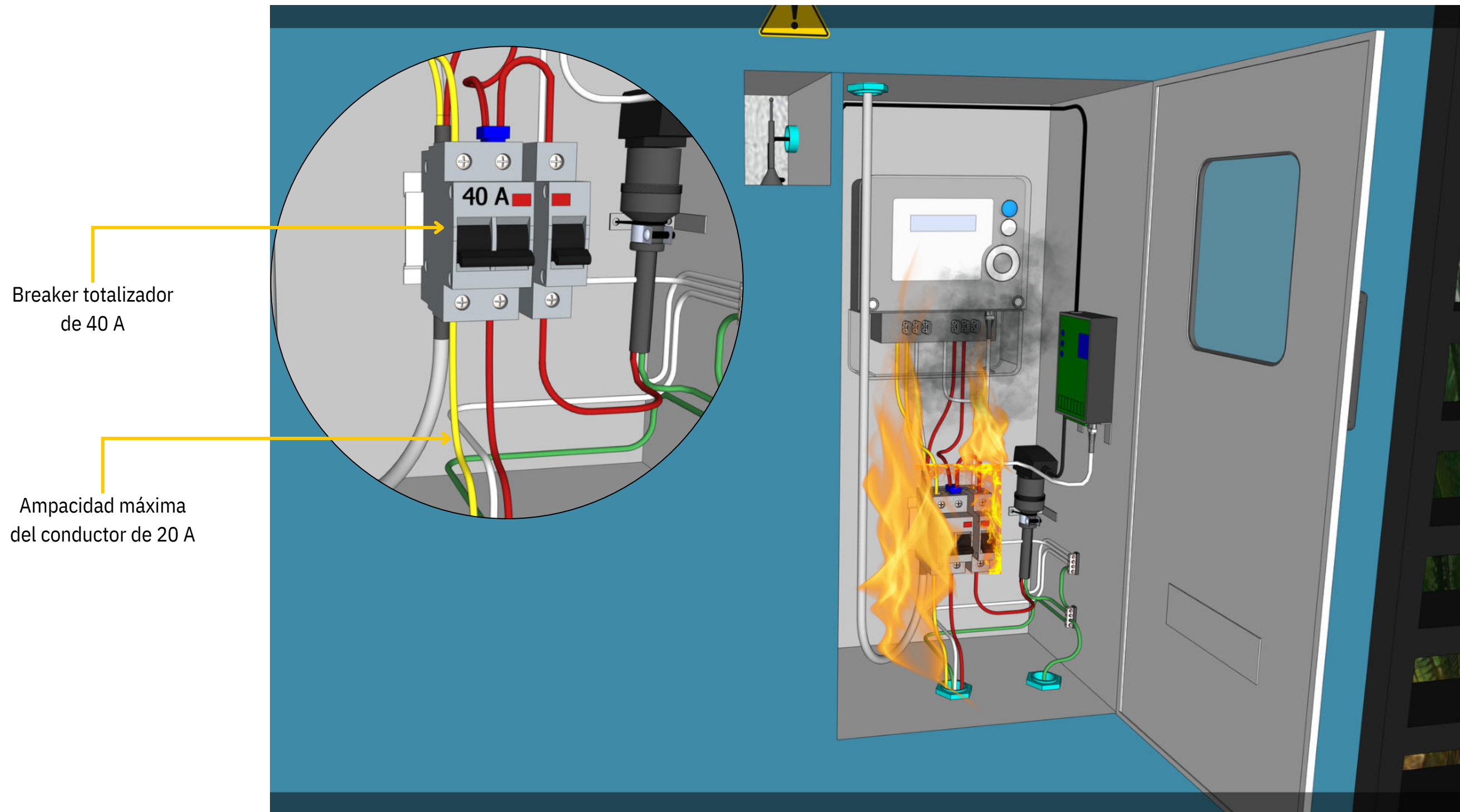


Figura 13. Consecuencia de sobredimensionar la protección frente a la ampacidad del conductor

4.3.2.8. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (O)

Se debe presentar un análisis de las pérdidas de energía en el sistema eléctrico de baja y media tensión, considerando los efectos combinados del efecto Joule, la presencia de armónicos y el factor de potencia.

El objetivo de este cálculo es cuantificar las pérdidas totales en los conductores, determinar su impacto en la eficiencia del sistema y proponer medidas correctivas o preventivas que aseguren el cumplimiento de los requerimientos del RETIE y la norma técnica de EBSA.

Se debe registrar los resultados en la siguiente tabla permitiendo la trazabilidad del cálculo y justificando las propuestas de mejora:

Parámetro	Valor Medido/ Calculado (%)	Impacto en Pérdidas de Energía	Solución / Mejora sugerida
Pérdidas Joule			
THD _l (%)			
Factor de Potencia			

Si el análisis de estos factores no aplica a su proyecto, se debe justificar claramente la razón de la no aplicabilidad.

Nota: Si al momento de hacer el diseño no se tiene certeza de los equipos a utilizar, se deben simular condiciones de comportamiento de la instalación con características técnicas de equipos comercialmente conocidos y se deben señalar los supuestos.

Este análisis garantiza la calidad de la energía entregada a la carga y el correcto funcionamiento de todos los equipos.

4.3.2.10. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN DE DUCTOS EN CASO DE REDES SUBTERRÁNEAS / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (P)

Para proyectos con redes subterráneas, se debe presentar el cálculo de la ocupación de los ductos, asegurando que el tamaño de los tubos, canales y electroductos sea el adecuado para alojar a los conductores. Este análisis permite garantizar la correcta disipación del calor, facilitar futuras expansiones o mantenimiento, y cumplir con los estándares del RETIE y las normas del operador de red EBSA.

Se debe registrar los resultados en la siguiente tabla permitiendo la trazabilidad del cálculo y justificando la selección del diámetro de los ductos:

Circuito	Diámetro del Conductor (mm)	Cantidad de Conductores	Diámetro Interno del Ducto (mm)	Área Conductores (mm ²)	Área Ducto (mm ²)	% de Ocupación	Cumple con Norma

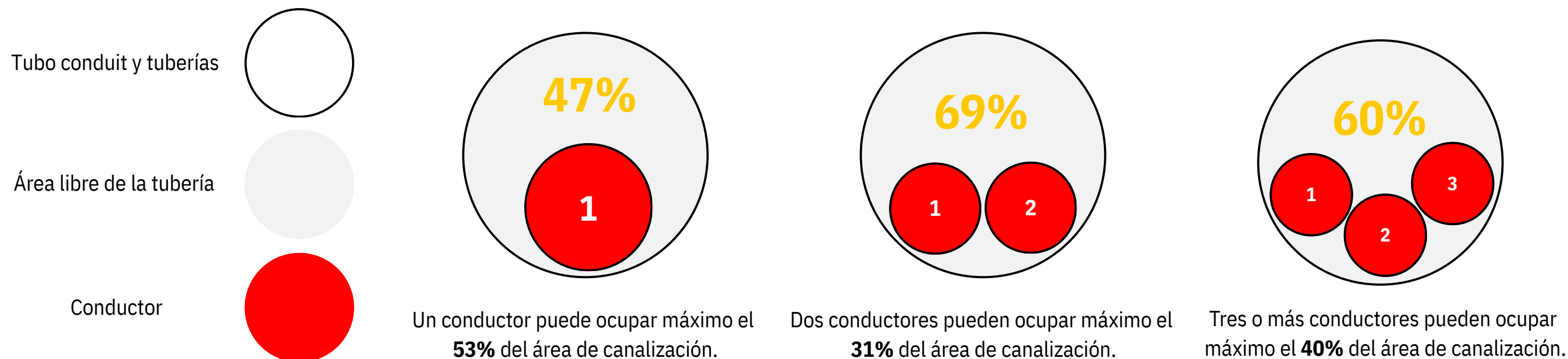


Figura 15. Porcentaje de la selección transversal en conduit y tuberías, para el llenado de conductores..

En el caso de redes aéreas, el cálculo de ocupación se aplica a las acometidas y los afloramientos, verificando que la canalización o tubería utilizada para el ascenso de los conductores en postes o estructuras sea la adecuada. Se debe seguir la misma metodología de cálculo y respetar los porcentajes de ocupación máxima para garantizar la seguridad y el cumplimiento normativo.

4.3.2.11. CÁLCULO DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE ACUERDO CON EL CUADRO DE CARGAS / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (C)

Se debe presentar un análisis del cálculo de la cargabilidad de los transformadores, basándose en el cuadro de cargas del proyecto, en el cálculo de la demanda máxima diversificada presentado en el Título 1 del Capítulo 2 de la normativa EBSA y en los literales aplicables del RETIE. Este análisis debe considerar tanto las cargas existentes como las futuras, garantizando que el transformador seleccionado sea adecuado y opere de manera segura.

El análisis de cargabilidad no es un simple cálculo; es una evaluación detallada que considera múltiples factores para asegurar que el transformador no se sobrecargue y que la calidad del servicio no se afecte:

a. Cargas Existentes y Futuras: Cuando el diseño incluya cargas existentes, el análisis debe realizarse conforme al numeral 220.87 de la NTC 2050. La carga inicial se considera la existente y la carga futura es la resultante del nuevo diseño. Este enfoque asegura que la capacidad del transformador sea suficiente para toda la instalación.

b. Análisis de Factor de Potencia: El análisis del factor de potencia puede presentarse en el mismo cuadro de cargas. Es necesario especificar de dónde se obtienen los datos (por ejemplo, mediciones, especificaciones de equipos o supuestos). Si no se conocen los equipos exactos, se debe simular el comportamiento de la instalación utilizando datos de equipos comerciales representativos, detallando claramente los supuestos técnicos utilizados.

c. Inclusión de Alumbrado Público y Otras Cargas: Si el proyecto contempla alumbrado público, este debe ser incluido en el análisis de cargas.

d. Cuadro de Cargas: El cuadro de análisis de cargas para la selección del transformador debe ser incluido en planos de acuerdo al modelo establecido en la guía de planos; se debe incluir el cálculo de la demanda máxima diversificada en conformidad al Título 1 del Capítulo 2 de la normativa EBSA. Si las cargas son idénticas para varios tableros, se pueden agrupar en un solo cuadro, siempre especificando a qué tableros corresponden.

e. Análisis de Proyectos de Autogeneración: En proyectos de autogeneración, se debe analizar la carga existente y considerar la carga futura como la resultante del desarrollo del proyecto. Este análisis es fundamental para evaluar el impacto en el factor de potencia y la disminución de la energía activa consumida.

f. Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga / Literal aplicable del RETIE (h): Se debe garantizar que el transformador seleccionado sea capaz de soportar las corrientes armónicas sin sobrecalentamientos, pérdidas excesivas o reducción de su vida útil. Para ello, es necesario aplicar factores de corrección o sobredimensionamiento conforme a la distorsión armónica total (THD) estimada en el sistema y las recomendaciones del fabricante.

Adicionalmente, el cálculo debe tener en cuenta el factor de potencia operativo. Por tanto, antes de definir la potencia del transformador, se deben realizar los siguientes pasos:

- Determinar la demanda total del sistema con base en mediciones o cálculos de carga.
- Evaluar el contenido armónico de la corriente y analizar su impacto sobre el transformador, aplicando los criterios de sobredimensionamiento o selección especial que garanticen su funcionamiento seguro y confiable ante condiciones de distorsión armónica.
- Verificar el factor de potencia promedio del conjunto de cargas y aplicando los ajustes necesarios en la potencia aparente.
- Comparar la capacidad calculada con los modelos disponibles y seleccionar aquel que cumpla con las condiciones de servicio, tensión, temperatura y régimen de carga especificados.
- El transformador definido en el cálculo debe coincidir exactamente con el representado en los planos eléctricos, asegurando coherencia entre el diseño teórico y la instalación ejecutada.

4.3.2.12. ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (M)

Se debe presentar un estudio de coordinación de protecciones, que incluya cálculos, análisis, gráficos y conclusiones. Este estudio debe seguir los literales aplicables de los Títulos 8 y 27 del RETIE 2024 , asegurando que los dispositivos de protección actúen de manera secuencial y selectiva para aislar fallas de forma segura y eficiente.

El objetivo principal es garantizar que, en caso de una falla (sobrecorriente o cortocircuito), el dispositivo de protección más cercano a la falla actúe primero, minimizando el impacto en el resto del sistema.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones en su análisis:

a. Análisis de Cortocircuito: Se deben calcular las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los puntos clave de la red para definir los ajustes de los dispositivos de protección.

b. Curvas de Operación: Se deben generar gráficos de las curvas de operación de los dispositivos de protección (fusibles, interruptores automáticos, relés), superponiéndolas para verificar que no se cruzan en los puntos críticos y que existe un tiempo de retardo adecuado entre ellas. En baja tensión, se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según la norma IEC 60947-2 Anexo A.

c. Análisis de Selectividad: El estudio debe demostrar la selectividad o coordinación total , es decir, que el dispositivo aguas abajo (más cercano a la falla) se dispare antes que el dispositivo aguas arriba, esto evita que una falla en un circuito secundario cause la interrupción de todo el sistema.

d. Caso con proyectos de Autogeneración: En proyectos de autogeneración conectados a una red existente, se debe realizar una validación de la coordinación para garantizar que los nuevos equipos no interfieran con la operación de las protecciones ya instaladas. Es importante que el sistema mantenga su selectividad y que las protecciones existentes sigan operando de forma confiable. El estudio debe demostrar que la adición de la autogeneración no compromete la seguridad ni la confiabilidad del sistema.

- e. Se debe adjuntar la tabla con los valores de cálculo de la curva del reconector.
- f. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.
- g. Las protecciones seleccionadas deben coincidir con las proyectadas en el diagrama unifilar en planos.

4.3.2.13. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECCIÓN Y SOPORTE DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y SUBESTACIONES. / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (L)

Se deben incluir los cálculos y estudios mecánicos aplicados a las estructuras y elementos de soporte de subestaciones de media tensión, conforme a la normativa EBSA.

Cuando el diseño incorpore elementos, configuraciones o disposiciones atípicas, es decir, no contempladas dentro de los típicos, planos, unidades constructivas y criterios de diseño definidos por EBSA, el diseñador está obligado a realizar el cálculo estructural completo, demostrando la estabilidad, capacidad resistente y cumplimiento normativo de la solución propuesta.

Por el contrario, cuando las estructuras, postes, herrajes, configuraciones y detalles constructivos correspondan exactamente a las tipologías estandarizadas y aprobadas en la norma técnica de EBSA, no es necesario repetir el cálculo mecánico, ya que dichos elementos cuentan con validación previa y parámetros estructurales definidos por el Operador de Red.

En caso de que el diseñador decida no aplicar el análisis mecánico estructural, deberá indicar detalladamente la justificación, identificando el elemento normativo que respalda la no exigencia del cálculo.

4.3.2.14. DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS DE MEDIDA / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (T)

Se debe especificar el tipo y las características técnicas del sistema de medida aplicables al proyecto, según lo exige el Código de medida (resolución CREG 038 de 2014) y el Título 4 de la normativa EBSA. Esta información debe ser clara y precisa para garantizar que la medición de la energía sea correcta y conforme a los estándares.

El diseño debe incluir una descripción detallada de los equipos de medida en conformidad a la GUIA SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MEDIDA, considerando:

a. Tipo de Medición: Se debe definir si la medición es directa o semidirecta, en función de la corriente máxima que el medidor puede medir sin superar su capacidad nominal.

b. Especificaciones Técnicas: Para cada equipo de medida, se debe detallar:

- Clase de Precisión: La exactitud con la que el equipo mide la energía.
- Voltaje Nominal: El voltaje de operación del equipo el cual debe corresponder con el nivel de tensión del punto de conexión.
- Corriente básica y máxima: La corriente que sirve como referencia para determinar las características operativas del medidor eléctrico y la corriente máxima que puede soportar el equipo.
- Para la medida semidirecta, adicionalmente a lo anterior se debe detallar las especificaciones de los transformadores de corriente, como clase de precisión, relación de transformación y el Burden o potencia de carga, que corresponde a la potencia que el TC puede entregar sin perder precisión.

c. Diagrama Unifilar: La información del sistema de medida debe ser claramente reflejada en el diagrama unifilar. Este diagrama debe mostrar la conexión de los equipos, los transformadores de medida si aplican, y el medidor, junto con sus especificaciones. Esto asegura que la instalación sea realizada de manera correcta y cumpla con la norma.

4.3.2.15. DISEÑO DE ARMARIOS PARA EL MONTAJE Y CONEXIONES DE MEDIDORES / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (T)

Se debe presentar el diseño detallado de los armarios para el montaje y las conexiones de los medidores, según lo exige el Código de medida (resolución CREG 038 de 2014) y el Título 4 del capítulo 4 de la normativa EBSA. Se debe indicar de manera precisa la ubicación del detalle del armario en los planos del proyecto (ej., "Ver detalle en plano N°2, vista A"). Esto facilita la revisión y la ejecución de la instalación, asegurando que se cumplan todas las especificaciones.

El diseño debe:

- Incluir el detalle del gabinete de medida que muestre las dimensiones, materiales y la ubicación de los armarios.
- Garantizar el fácil acceso para la toma de lectura por parte del aforador, siguiendo las directrices de EBSA.
- Un diagrama que muestre claramente el conexionado del medidor, verificando que se respete el código de colores para cada conductor de la acometida, tal como se especificó en el numeral 4.3.2.5. Este detalle es muy importante para la seguridad y la correcta operación del sistema.

4.3.2.16. OTROS (EN CUMPLIMIENTO CON LAS NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE EBSA, NORMAS COLOMBIANAS E INTERNACIONALES) DISEÑO DE ARMARIOS PARA EL MONTAJE Y CONEXIONES DE MEDIDORES / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (T)

Para presentar los ítems del RETIE que no han sido mencionados en los numerales anterior, el diseñador debe analizar la inclusión teniendo en cuenta el alcance definido en esta guía. Por lo anterior es importante mencionar los ítems y además tener en cuenta los siguientes tres casos para realizar el análisis correspondiente según aplique en cada situación.

Para cada numeral, se debe marcar con una X en el caso que aplique, según la situación del diseño.

Caso 1 <input type="checkbox"/>	Caso 2 <input type="checkbox"/>	Caso 3 <input type="checkbox"/>
Si dentro del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera realizar un análisis, la aplicación de este ítem debe estar detallada.	Si fuera del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera que se debe realizar un análisis detallado en el uso final, el diseñador deberá dejar las recomendaciones pertinentes, para que este sea analizado y desarrollado en el diseño asociado al uso final.	Si no aplica este ítem bajo ningún alcance, deberá justificar su NO APLICABILIDAD.

a) Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección / Literal aplicable del RETIE (b)

Para analizar este ítem, es necesario determinar cuál de los tres casos aplica:

Caso 1 <input type="checkbox"/>	Caso 2 <input type="checkbox"/>	Caso 3 <input type="checkbox"/>
Si dentro del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera realizar un análisis, la aplicación de este ítem debe estar detallada.	Si fuera del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera que se debe realizar un análisis detallado en el uso final, el diseñador deberá dejar las recomendaciones pertinentes, para que este sea analizado y desarrollado en el diseño asociado al uso final.	Si no aplica este ítem bajo ningún alcance, deberá justificar su NO APLICABILIDAD.

Nota: Es importante aclarar que el SIPRA no hace parte del alcance aprobado por EBSA, por lo cual, este no se debe presentar en la documentación.

b) Áreas clasificadas como peligrosas / Literal aplicable del RETIE (q)

Para analizar este ítem, es necesario determinar cuál de los tres casos aplica:

Caso 1 <input type="checkbox"/>	Caso 2 <input type="checkbox"/>	Caso 3 <input type="checkbox"/>
Si dentro del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera realizar un análisis, la aplicación de este ítem debe estar detallada.	Si fuera del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera que se debe realizar un análisis detallado en el uso final, el diseñador deberá dejar las recomendaciones pertinentes, para que este sea analizado y desarrollado en el diseño asociado al uso final.	Si no aplica este ítem bajo ningún alcance, deberá justificar su NO APLICABILIDAD.

c) Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación / Literal aplicable del RETIE (v)

Para analizar este ítem, es necesario determinar cuál de los tres casos aplica:

Caso 1 <input type="checkbox"/>	Caso 2 <input type="checkbox"/>	Caso 3 <input type="checkbox"/>
Si dentro del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera realizar un análisis, la aplicación de este ítem debe estar detallada.	Si fuera del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera que se debe realizar un análisis detallado en el uso final, el diseñador deberá dejar las recomendaciones pertinentes, para que este sea analizado y desarrollado en el diseño asociado al uso final.	Si no aplica este ítem bajo ningún alcance, deberá justificar su NO APLICABILIDAD.

d) Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas / Literal aplicable del RETIE (w)

Para analizar este ítem, es necesario determinar cuál de los tres casos aplica:

Caso 1 <input type="checkbox"/>	Caso 2 <input type="checkbox"/>	Caso 3 <input type="checkbox"/>
Si dentro del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera realizar un análisis, la aplicación de este ítem debe estar detallada.	Si fuera del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera que se debe realizar un análisis detallado en el uso final, el diseñador deberá dejar las recomendaciones pertinentes, para que este sea analizado y desarrollado en el diseño asociado al uso final.	Si no aplica este ítem bajo ningún alcance, deberá justificar su NO APLICABILIDAD.

e) Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales / Literal aplicable del RETIE (x)

Para analizar este ítem, es necesario determinar cuál de los tres casos aplica:

Caso 1 <input type="checkbox"/>	Caso 2 <input type="checkbox"/>	Caso 3 <input type="checkbox"/>
Si dentro del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera realizar un análisis, la aplicación de este ítem debe estar detallada.	Si fuera del alcance (desde el punto de conexión hasta la frontera comercial), el diseñador bajo su criterio profesional considera que se debe realizar un análisis detallado en el uso final, el diseñador deberá dejar las recomendaciones pertinentes, para que este sea analizado y desarrollado en el diseño asociado al uso final.	Si no aplica este ítem bajo ningún alcance, deberá justificar su NO APLICABILIDAD.

Si aplica este ítem debe proporcionar la siguiente información:

Tipo de generador, por ejemplo : <u>AGPE Solar Fotovoltaico</u>			
Con excedentes a la red		Sin excedentes a la red	
Número de paneles		Potencia panel (W)	
Número de inversor(es)		Capacidad nominal inversor(es) (kW)	
Capacidad instalada (kW)		Potencia máxima declarada (kW)	
¿Cuenta con almacenamiento? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			

Si aplica otro tipo de generación, debe describir los equipos usados y la potencia del sistema de acuerdo con el tipo de tecnología

SECCIÓN

4.3.3 PLANOS DE DISEÑO



Para garantizar la coherencia y la claridad, se debe seguir la siguiente estructura para los planos 1, 2 y 3:

- Plano 1: Diseño en planta, perfil topográfico, cortes, ubicación geográfica del proyecto, diagrama unifilar, cuadro de cargas, cuadros de regulación y pérdidas.
- Plano 2: Detalles de estructuras de baja tensión, detalle de sistema de puesta a tierra, detalle de conexionado y armario de medidores, detalles de cajas y tuberías subterráneas, detalle de distancias de seguridad.
- Plano 3: Detalles adicionales o complementarios.
- Plano 4: Adicionales
- Plano 5: Adicionales

Notas:

- Solamente disponer del plano 3 en caso de que por la complejidad del diseño se requieran incluir detalles complementarios.
- Si el diseño es pequeño y el ingeniero diseñador considera que todo lo especificado se puede plasmar en un solo plano debe mencionar el contenido en este espacio.
- Es importante utilizar únicamente las convenciones implantadas en el diseño.

CLICK AQUÍ



3.1. Guía planos baja tensión

Ver Formato

3.2. Guía planos media tensión

Ver Formato

Esta sección establece los elementos necesarios para la presentación de planos en baja y media tensión, asegurando una representación clara y completa de los componentes eléctricos. La guía de planos incluye:

4.3.3.1. DISEÑO EN PLANTA

Se detalla la organización en planta de los sistemas de baja y media tensión, donde se deben reflejar las conexiones y rutas físicas de los cables y dispositivos. El diseño en planta se debe presentar bajo la siguiente estructura:

- **Punto de conexión y equipos:** El plano debe especificar el tipo de acometida (aérea o subterránea) y su conexión a la red de EBSA hasta la frontera comercial especificando el tipo de medidor y direccionando al detalle del gabinete de medida

PASOS PARA IMPLANTAR EL DISEÑO

PASO 1

Revisar el punto de conexión asignado en la factibilidad de servicio.

PASO 2

Dibujar los conductores y estructuras desde el punto de conexión hasta la frontera comercial conforme al levantamiento realizado en campo

PASO 3

Relacionar la información conforme a lo indicado en el cuadro de etiquetas

PASO 4

Utilizar las convenciones conforme al cuadro de convenciones de EBSA, recuerde utilizar únicamente las convenciones que va a implantar en el diseño.

PASO 5

Si dentro del diseño se dibuja transformadores existentes debe de indicar el NODO de distribución asociado.

PASO 6

Identificar el norte geográfico e implementar en el diseño.

- **Estructuras y posición:** El plano debe detallar la ubicación exacta de cada estructura y equipo (postes, cajas de paso, medidor), utilizando coordenadas o distancias a puntos de referencia fijos, como linderos. Además de usar la simbología estándar de EBSA, se deben incluir etiquetas claras que especifiquen el tipo de estructura y su código de identificación. Estas etiquetas deben direccionar al lector hacia el detalle o plano donde se encuentra la especificación completa de dicha estructura, garantizando así la trazabilidad y la correcta ejecución del diseño.

Cuadro de etiquetas			
1	Ver detalle: __ en el N°plano: __	5	Distancia del tramo en metros
2	Circuito media tensión	6	Ubicación del medidor (Nota 1 cuadro de notas)
3	Potencia de transformador y relación de transformación		
4	Configuración de conductores conforme a tabla de clasificación de conductores.	P	# de punto definido conforme a la tabla de coordenadas

P Tabla de coordenadas						
P PUNTO #	LATITUD (N)	LONGITUD (W)	ALTURA (H)	COD. ESTRUCTURA	ESTRUCTURA PROPIEDAD EXISTENTE DE: (EBSA O PARTICULAR)	OBSERVACIONES
#1						
#2						
#3						
#4						
#5						
#6						
#7						
#8						
#9						
#10						
#11						

- **Conductores y canalizaciones:** Es fundamental que el plano especifique el calibre y el material de los conductores para cada tramo de la red, usando la nomenclatura adecuada para la especificación de conductores. Para las redes subterráneas, se debe indicar el tipo y diámetro del ducto , además del material.

4 TABLA Y ESPECIFICACIÓN DE CONDUCTORES			
<p>La especificación o configuración de los conductores se debe definir de la siguiente manera:</p> <p style="text-align: center;">#F × CC + 1N × CC + 1T × CC (TIPC)</p> <p>Donde:</p> <p>#F = Número de fases C.C = Calibre conductor TIPC = Tipo de conductor N = Neutro T = Tierra</p>	TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE	CONFIGURACIÓN
	ACSR	2 _ 1/0 _ 2/0 3/0 _ 4/0	CC TIPC ——— ///
	XLPE	2 1/0 4 2/0 4/0	3F×CC TIPC ——— ///
			3F×CC + 1N×CC TIPC ——— ///
	SEMIAISLADO	1/0 2/0 3/0 4/0	3F×CCTIPC ——— ///
	TRENZADO	35 mm ² 50 mm ² 70 mm ²	3F×CCTIPC ——— /

- **Distancias y Cotas:** Las distancias son necesarias para la ejecución de la obra. El plano debe incluir las longitudes de cada tramo de la red entre los postes; para la red subterránea se debe indicar adicionalmente la profundidad a la que va la canalización, conforme a la norma.
- **Sistema de Puesta a Tierra (SPT):** Se debe detallar la ubicación, tipo de material, profundidad de enterramiento y el método de instalación.

A continuación, se presenta un modelo de diseño en planta que ilustra cómo debe visualizarse el proyecto en el plano final:

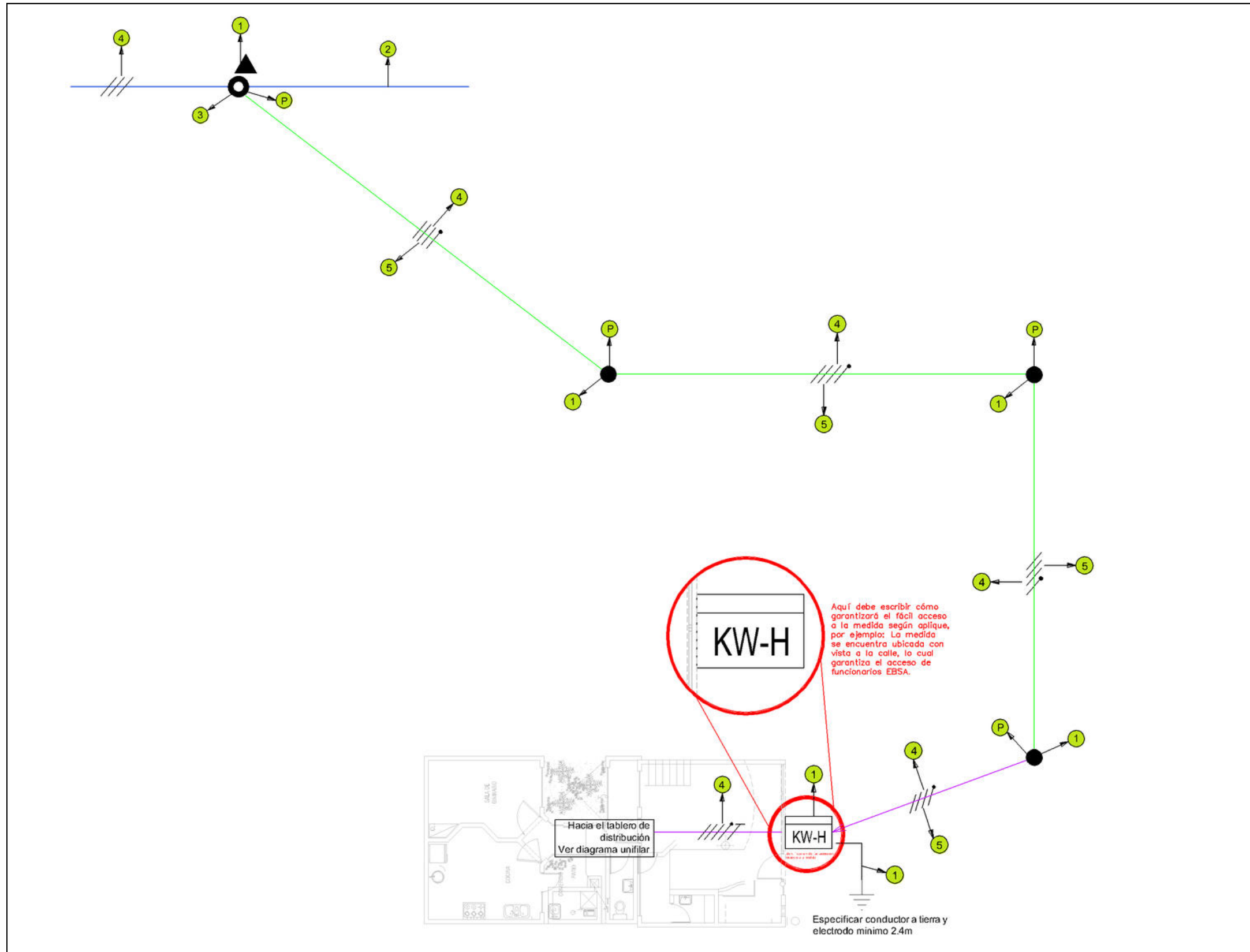


Figura 15. Diseño en planta de BT

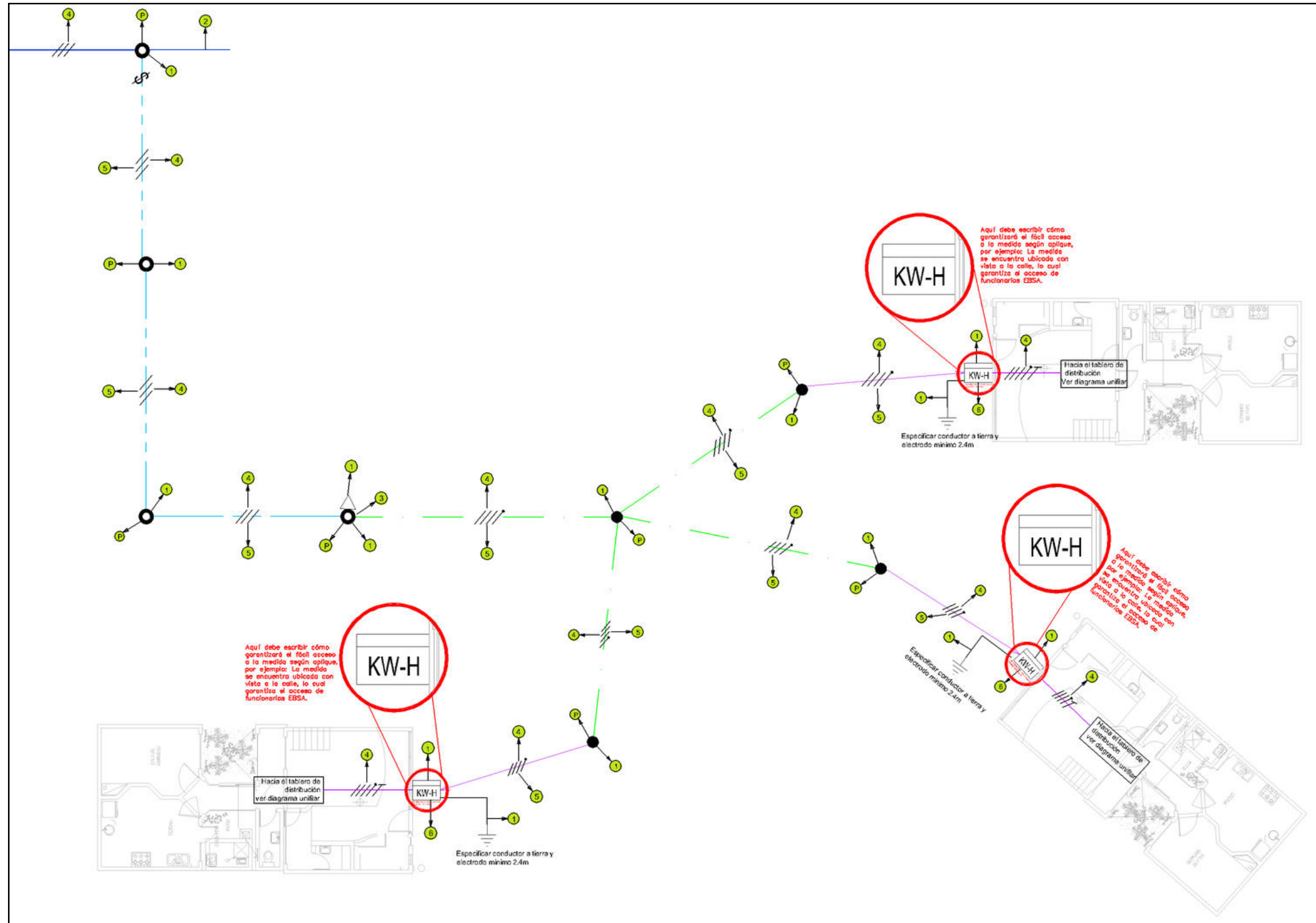


Figura 16. Diseño en planta de MT

4.3.3.2. DIAGRAMAS UNIFILARES / LITERAL APLICABLE DEL RETIE (R)

Se utilizaron los símbolos de la Tabla 1.3.4. a, del RETIE, tomados de las normas unificadas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315, los cuales guardan mayor relación con la seguridad eléctrica.

El detalle del diagrama unifilar se encuentra ubicado en el plano 1.

Notas:

- Cuando se requieran otros símbolos, se podrá acudir a los contemplados en las normas precitadas.
- Si por causas de tamaño, el diagrama unifilar se ubica en otro plano debe indicarse con precisión el plano donde está plasmado

Se detallan los elementos que deben ser incluidos y verificados para que el diagrama unifilar sea completo y cumpla con los estándares técnicos y normativos:

- **Punto de Conexión y Conductores:** El diagrama debe especificar la tensión nominal de la línea de EBSA a la que se conecta el proyecto (ej., 13,2 kV, 34,5 kV). Se debe especificar las características del transformador, tales como la potencia nominal (kVA) y nivel de tensión de primario y secundario, así como indicar la capacidad del conductor la cual es fundamental para validar que la acometida es la adecuada.
- **Sistema de Medición:** El medidor debe mostrar todas las especificaciones, tales como el Tipo de Medición, la tensión de operación, la Clase de Precisión, la Corriente Básica y Máxima, relación de los TC's y Burden; las especificaciones deben ser coherentes con la carga y el calibre del conductor.
- **Protección Principal:** Se deben mostrar las protecciones de baja y media tensión seleccionadas de acuerdo con el estudio de coordinación de protecciones, especificando su capacidad nominal y el tipo.

A continuación, se presenta un modelo del diagrama unifilar que ilustra cómo debe visualizarse el proyecto en el plano final:

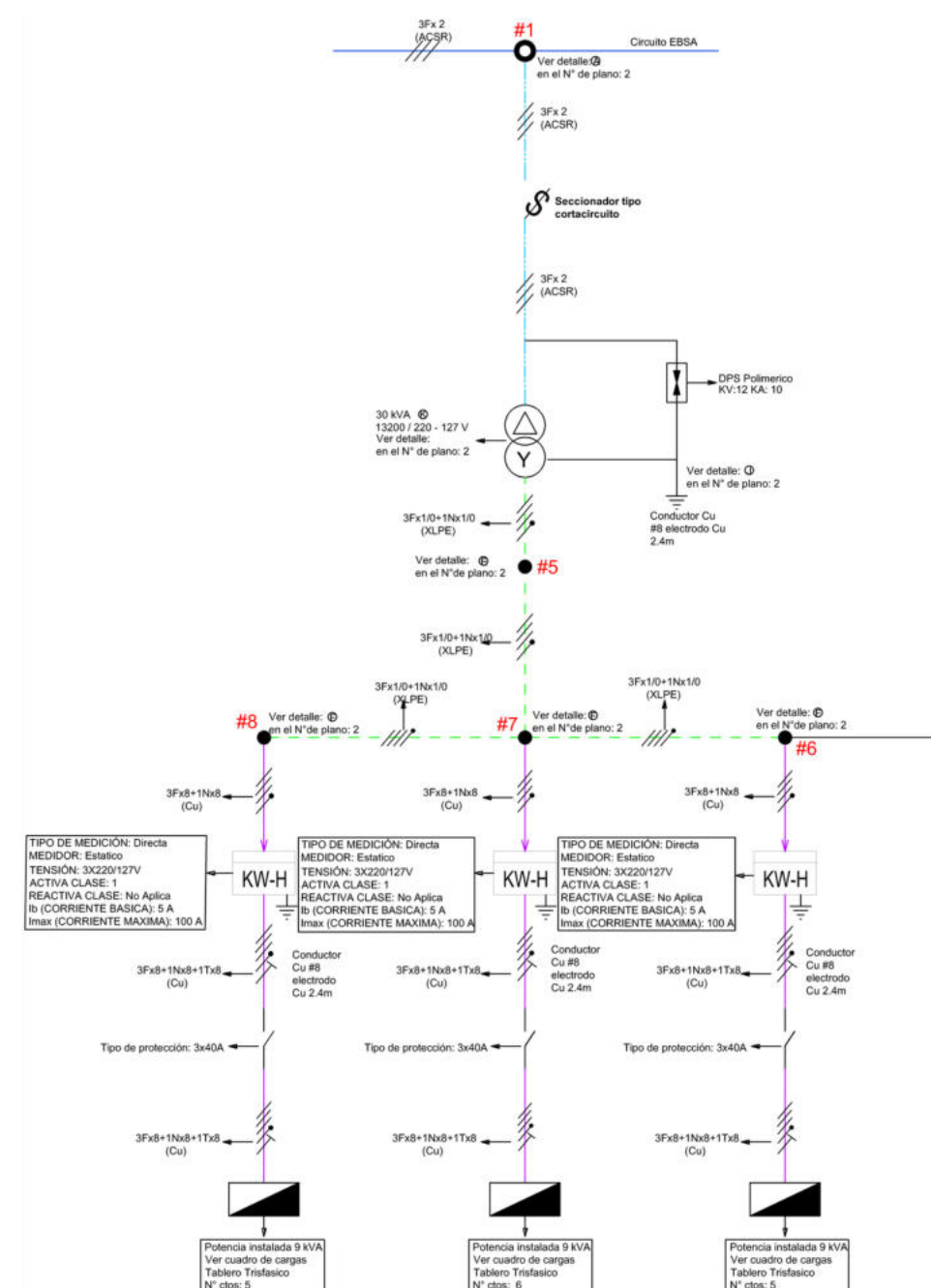


Figura 17. Modelo de Diagrama Unifilar del Sistema de Conexión y Medición.

4.3.3.3. DETALLES

Se deben incluir las representaciones detalladas de elementos críticos para el cumplimiento de los estándares de seguridad y operatividad, como:

- Detalle de estructuras de redes y transformador.

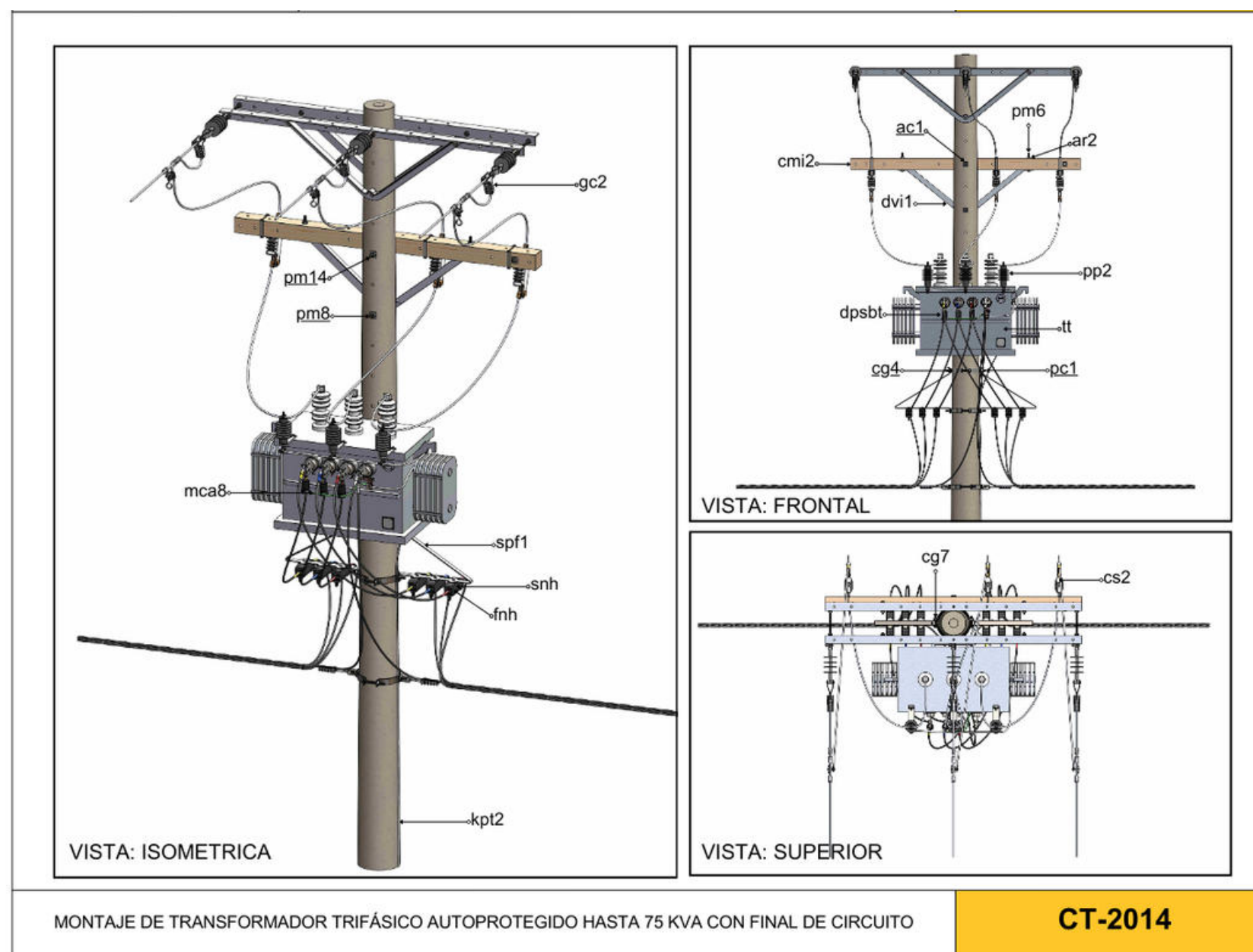
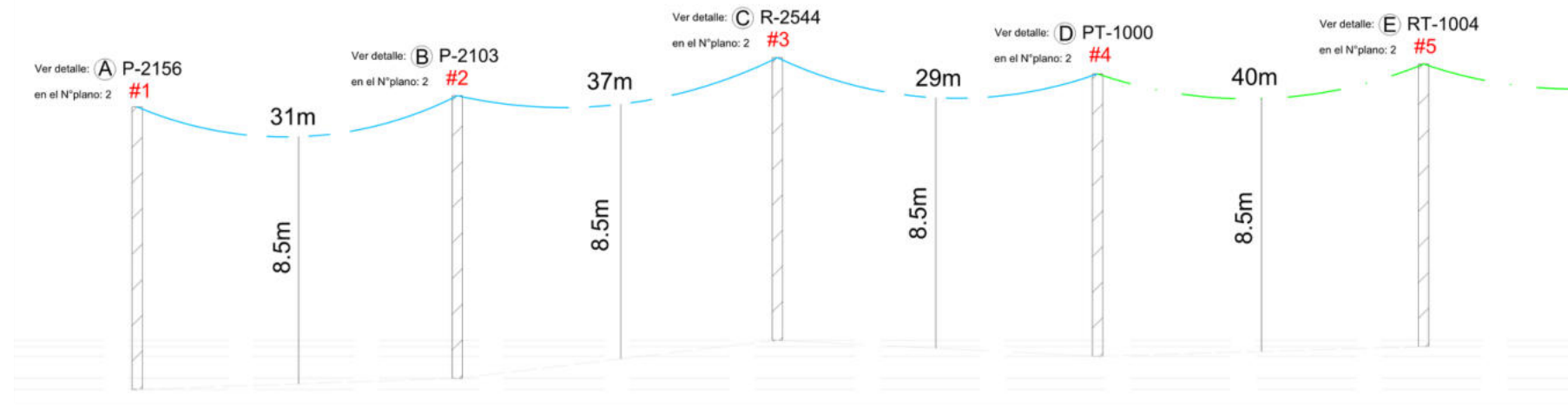


Figura 18. Detalle de estructuras de redes y transformador.

- Detalle de perfil de elevación.



Este valor “d” deberá estar en cumplimiento con las distancias de seguridad

Figura 19. Detalle de perfil de elevación.

- Detalle de conexión de medida.

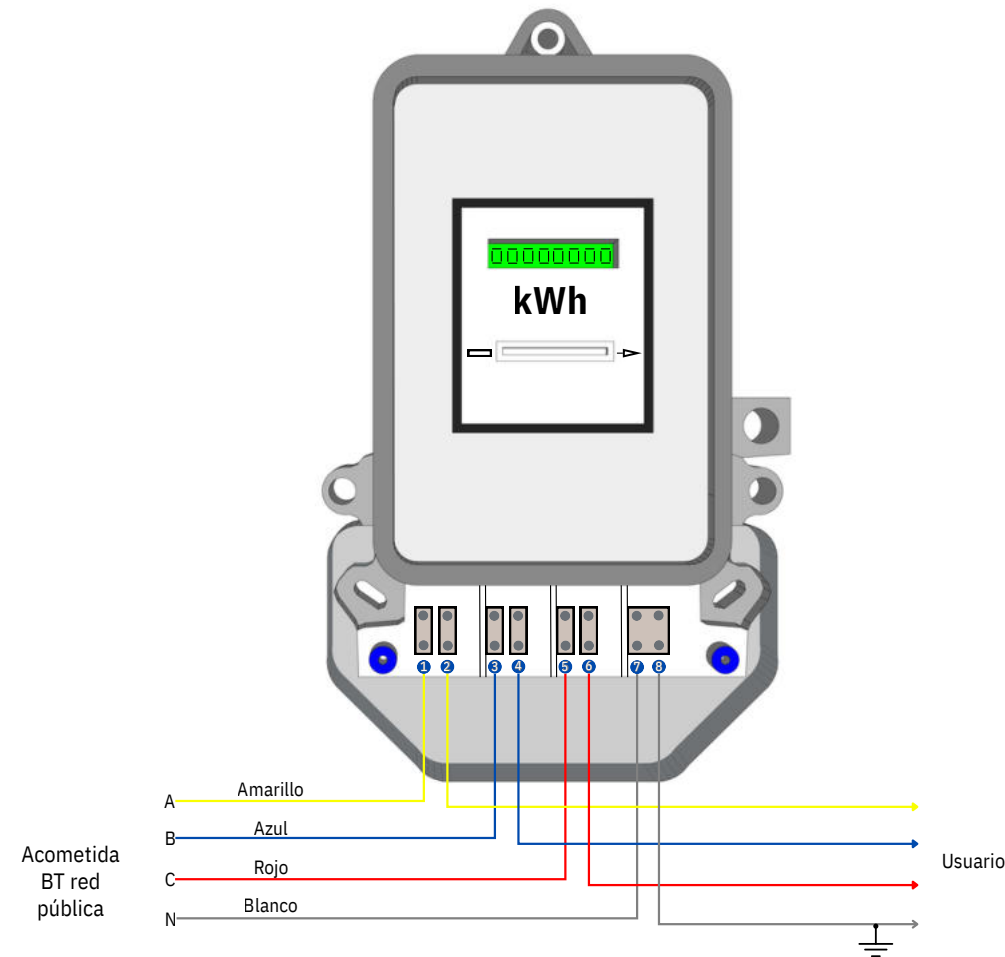


Figura 20. Detalle de conexión de medida

- Detalle de gabinete de medida.

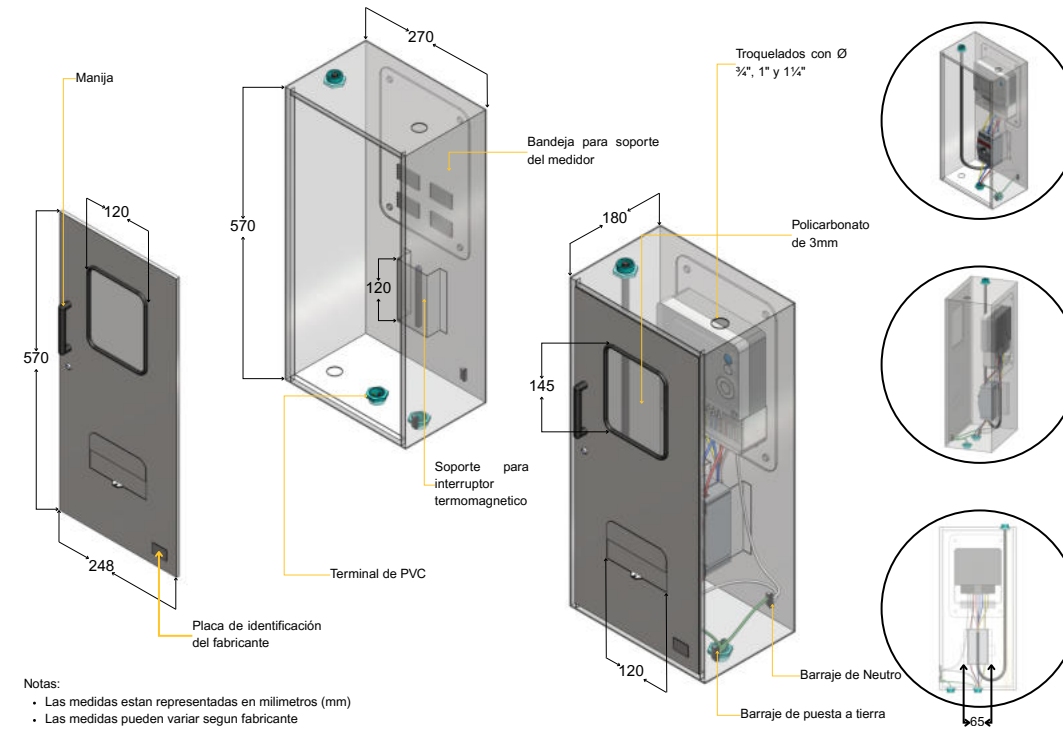


Figura 21. Detalle de gabinete de medida

- Detalle de sistema de puesta a tierra.

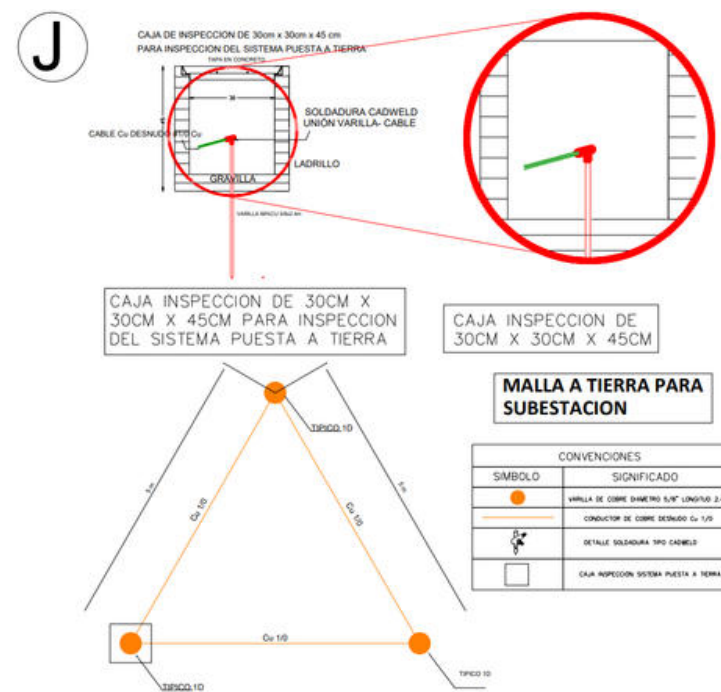


Figura 22. Detalle de sistema de puesta a tierra

- Detalle de distancias de seguridad

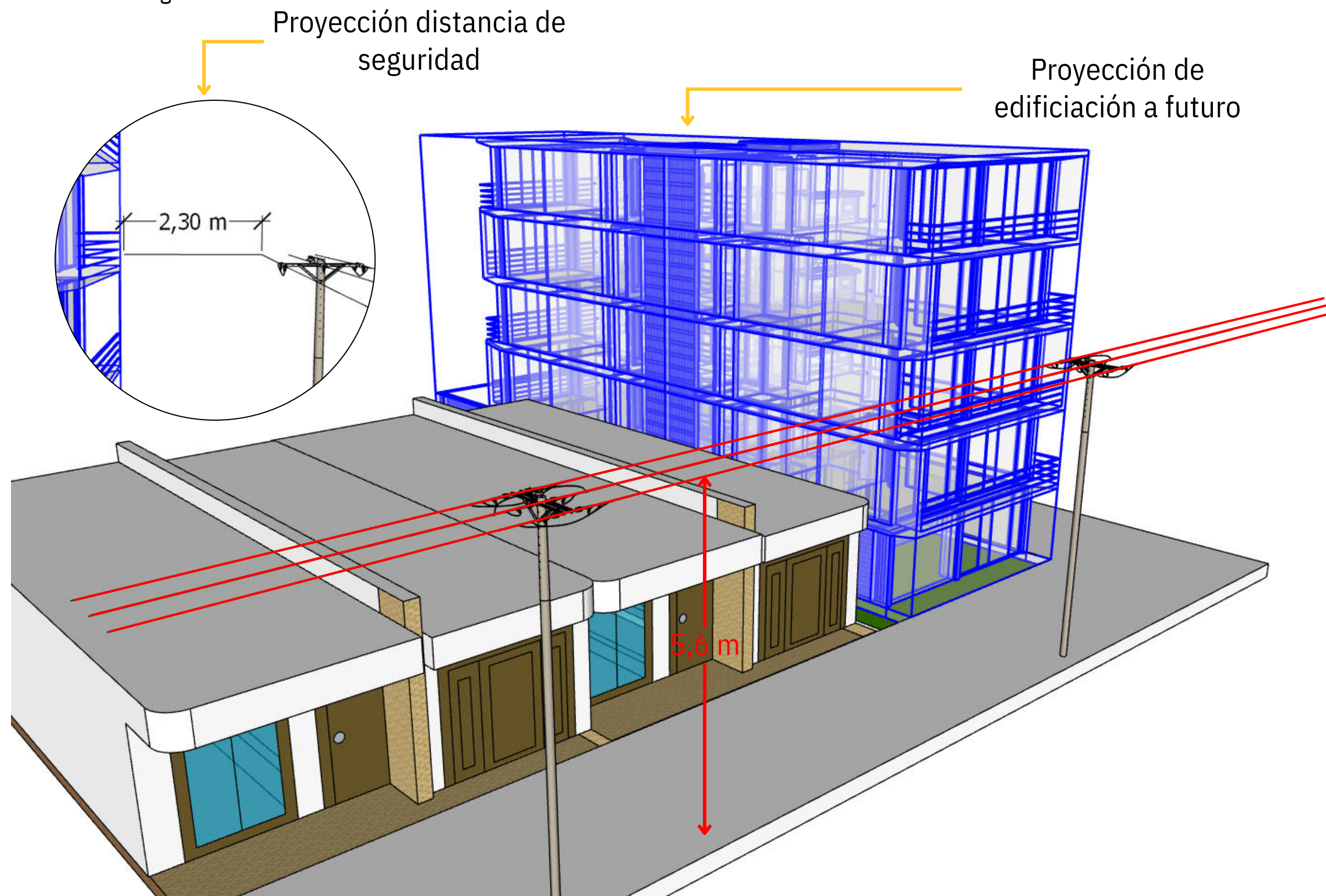
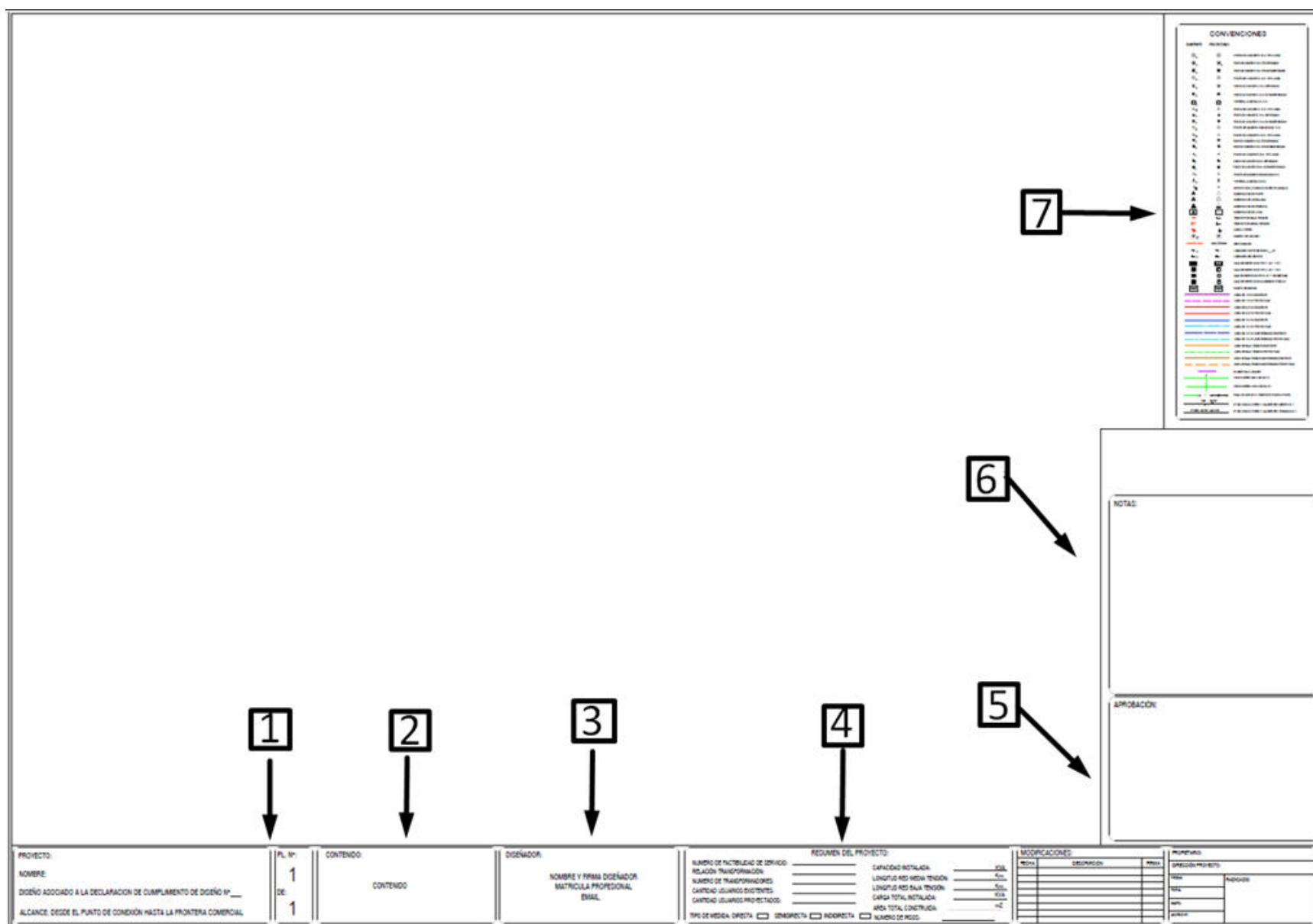


Figura 23. Detalle de distancias de seguridad

4.3.3.4. RÓTULOS

Se describen los lineamientos para el correcto rotulado de los elementos en los planos, siguiendo las especificaciones establecidas, su uso es obligatorio y exclusivo para proyectos particulares que se presenten ante la EBSA:



The diagram shows a detailed title block for a design plan. It includes a 'CONVENCIONES' table, a 'NOTAS' section, and an 'APROBACION' section. Numbered callouts 1 through 7 point to various fields and sections within the title block.

PROYECTO:	PL. N°:	CONTENIDO:	DISEÑADOR:	RESUMEN DEL PROYECTO:	MODIFICACIONES:	PREPARED:
NOMBRE:	1	CONTENIDO	NOMBRE Y FIRMA DISEÑADOR	NUMERO DE FACTURAS DE SERVICIO	FECHA	PREPARED:
DISEÑO ASOCIADO A LA DECLARACION DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO N°:	DE 1		MATRICULA PROFESIONAL	RELACION TRANSFORMACIONES	DESCRIPCION	PREPARED:
ALCANCE: DESDE EL PUNTO DE CONEXION HASTA LA FRONTERA COMERCIAL			DISEÑAL	CANTIDAD LEVANTOS DISTINTOS		FECHA:
				CANTIDAD LEVANTOS PROYECTADOS		INDICADO:
				TIPO DE MEDIDA: DIRECTA <input type="checkbox"/> INDIRECTA <input type="checkbox"/> INDIRECTA <input type="checkbox"/>		NUMERO DE HOJAS:



3.4. Rótulo planos de diseño (.dwg)



Figura 24. Detalle rotulo planos de diseño

1. Nombre del proyecto, número de declaración de cumplimiento de diseño, alcance del diseño y número de planos:

PROYECTO:
NOMBRE:
DISEÑO ASOCIADO A LA DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO N° __
ALCANCE: DESDE EL PUNTO DE CONEXIÓN HASTA LA FRONTERA COMERCIAL

PL.N°:

1

DE:

2

2. Contenido ordenado con respecto a los detalles contenidos en cada plano

CONTENIDO:

3. Espacio para compañía constructora

DISEÑADOR:

NOMBRE Y FIRMA DISEÑADOR
MATRICULA PROFESIONAL
EMAIL

4. Espacio para un resumen del proyecto que abarca algunos de los datos más relevantes en el diseño y para las modificaciones realizadas en el diseño, aplica únicamente para diseños aprobados con anterioridad y que se presentan nuevamente por cambios en sus condiciones iniciales aprobadas

RESUMEN DEL PROYECTO

NUMERO DE FACTIBILIDAD DE SERVICIO: _____
 RELACIÓN TRANSFORMACIÓN: _____
 NUMERO DE TRANSFORMADORES: _____
 CANTIDAD USUARIOS EXISTENTES: _____
 CANTIDAD USUARIOS PROYECTADOS: _____
 TIPO DE MEDIDA: DIRECTA SEMIDIRECTA INDIRECTA NUMERO DE PISOS: _____

CAPACIDAD INSTALADA: _____ KVA
 LONGITUD RED MEDIA TENSIÓN: _____ Km
 LONGITUD RED BAJA TENSIÓN: _____ Km
 CARGA TOTAL INSTALADA: _____ KVA
 AREA TOTAL CONSTRUIDA: _____ m2

MODIFICACIONES:		
FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

5. Espacio para el sello de aprobación por parte de EBSA, no debe contener logotipos o textos de ningún tipo de fondo.

APROBACIÓN:

6. Espacio donde el diseñador describe notas aclaratorias sobre el diseño, las cuales considere son importantes a tener en cuenta en la revisión del mismo.

NOTAS:

7. Se abarcan las normas y simbologías utilizadas en los planos según las guías de EBSA. Se deben incluir en planos únicamente las que se estén usando en el diseño, las demás se deberán retirar.

CONVENCIONES			CONVENCIONES			CONVENCIONES		
EXISTENTE	DESMANTELADO	PROYECTADO	EXISTENTE	DESMANTELADO	PROYECTADO	EXISTENTE	DESMANTELADO	PROYECTADO

SECCIÓN

4.3.4 GUÍA DE DISEÑO
PROYECTOS DE
AUTOGENERACIÓN



[CLICK AQUÍ](#)



PLANTILLA DE DISEÑO AGPE y AGGE

Ver Formato

Esta sección establece los elementos necesarios para la presentación de diseños de proyectos de autogeneración ya sea de tipo AGPE (autogeneración a pequeña escala) o AGGE (autogeneración a gran escala) en conformidad a la documentación exigida por la resolución CREG 174 de 2021, asegurando una representación clara y completa de los componentes eléctricos.

El diseño se debe mostrar solamente en un plano, en caso de que por la complejidad del diseño se requieran incluir detalles complementarios se podrá disponer de un segundo plano.

El contenido del diseño debe incluir como mínimo la siguiente información:

4.3.4.1. DIAGRAMAS UNIFILARES

Los diagramas unifilares constituyen un requisito técnico esencial en la fase de diseño de proyectos de autogeneración. Estos esquemas representan de forma simplificada y coherente la configuración eléctrica del sistema, permitiendo verificar la correcta integración entre la instalación existente y el sistema de generación proyectado.

Para efectos de revisión y aprobación, se deben presentar dos diagramas unifilares:

- Diagrama unifilar existente
- Diagrama unifilar proyectado

A continuación, se detallan los requerimientos para cada uno.

a. Diagrama unifilar existente:

Este diagrama representa el estado actual de la instalación eléctrica antes de la intervención o modificación. Su propósito es evidenciar la configuración existente o inicial del punto de conexión, las características técnicas de la acometida y la capacidad instalada del transformador.

Debe incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

- Punto de conexión: nodo y capacidad nominal del transformador (kVA), nivel de tensión. Si el punto de conexión es en media tensión, especificar el código del circuito.
- Acometida: tipo (aérea o subterránea), calibre conductor (AWG/mm²), material (Cu o Al).
- Medida existente: tipo de medidor, nivel de tensión, clase activa, clase reactiva, corriente básica, corriente máxima y número de cuenta. Para más información de cómo presentarse remitirse al Título 4 de Guía para la selección, dimensionamiento y criterios de construcción de la medida
- Protección general o totalizador, especificando su capacidad nominal. En caso de ser regulable, se debe especificar el valor al cual está ajustada.
- Tablero general del cliente: número de circuitos, cargas principales y su distribución, conductores y protecciones.
- Planta de emergencia (si aplica): potencia nominal y tipo de transferencia (manual o automática).
- Sistema de puesta a tierra: disposición general, calibre de conductores, tipo de electrodo.
- Conductores y canalizaciones: especificar en todos los tramos el tipo de conductor, distancia en metros, tipo de canalización (bandeja, ducto, tubería) y especificación técnica.

Nota:

- El unifilar existente debe representarse en escala de grises, diferenciando visualmente los elementos mediante grosores y tonalidades, evitando colores que puedan confundirse con el unifilar proyectado.
- Todos los conductores deben estar correctamente identificados con la nomenclatura adecuada:

La especificación o configuración de los conductores se debe definir de la siguiente manera

$$\#F \times CC + 1N \times CC + 1T \times CC \text{ (TIP.C)}$$

Donde:

#F = Número de fases

C.C = Calibre conductor

TIP.C = Tipo de conductor

N = Neutro

T = Tierra

DIAGRAMA UNIFILAR

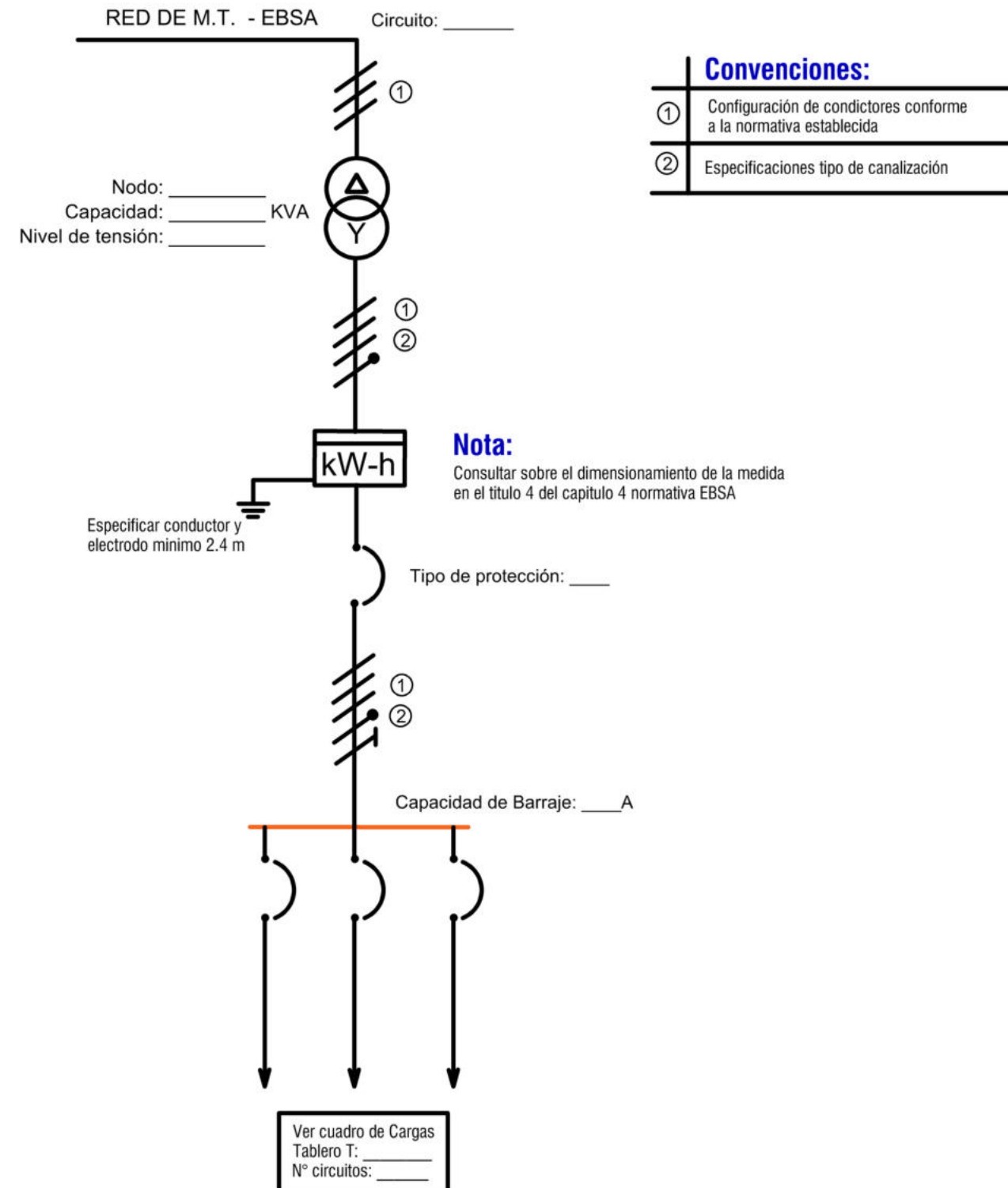


Figura 26. Modelo de diagrama unifilar del sistema de alimentación y medición

b. Unifilar de la instalación proyectada:

Corresponde al mismo esquema anterior con la adición del sistema de autogeneración, mostrando la modificación y la integración eléctrica entre ambos sistemas. Debe reflejar la nueva configuración después de incorporar el sistema solar fotovoltaico u otra fuente de generación.

Los elementos mínimos a incluir son:

- Paneles solares: cantidad, potencia unitaria (Wp), agrupación por cadenas (strings) y disposición general.
- Inversor o inversores: modelo, potencia nominal (kW), tipo (monofásico, bifásico, trifásico), modo de operación (on-grid, híbrido).
- Conexiones DC y AC: calibres de conductores, distancias en metros, tipo de canalización (bandeja, ducto, tubería) y especificación técnica.
- Protecciones asociadas DC y AC (las que apliquen): fusibles, interruptores termomagnéticos, DPS (dispositivos de protección contra sobretensiones).
- Limitador de energía (si aplica): debe indicarse su ubicación en el sistema, principio de funcionamiento y nivel de potencia configurado. Este valor deberá corresponder al límite máximo de potencia solicitado ante EBSA, garantizando que la autogeneración no exceda la capacidad declarada en el punto de conexión.
- Medida bidireccional (en caso de que se entregue excedentes a la red): tipo de medidor, nivel de tensión, clase activa, clase reactiva, corriente básica, corriente máxima y número de cuenta. Para más información de cómo presentarse remitirse al Título 4 de Guía para la selección, dimensionamiento y criterios de construcción de la medida.

- Sistema de puesta a tierra: Equipotencialización entre el sistema existente y el nuevo sistema de generación, con la identificación de conductores de puesta a tierra.
- Interconexión y protecciones generales: Punto exacto de acople entre el sistema existente y el nuevo, así como su medio de desconexión con su capacidad nominal.
- Dispositivo de enclavamiento o aislamiento entre fuentes (si aplica): en los casos en que la planta de emergencia esté conectada de tal forma que, al entrar en operación, pueda energizar el sistema solar o retroalimentar el circuito de generación, se deberá instalar un mecanismo de enclavamiento o dispositivo de aislamiento, como un contactor o seccionador que impida la transferencia de energía entre ambos sistemas. Este dispositivo debe asegurar la operación segura y selectiva de la planta de emergencia, evitando riesgos de inyección no controlada hacia el sistema fotovoltaico o la red del operador.
- Sistema de almacenamiento en baterías (si aplica): Cuando el sistema de autogeneración incorpore baterías, el diagrama unifilar deberá mostrar el banco de almacenamiento con su capacidad nominal (kWh), tipo de tecnología, tensión de operación, controlador de carga y el punto de conexión con el inversor híbrido; deberá representarse el medio de desconexión fácilmente accesible.

Nota:

- El diagrama unifilar proyectado debe conservar toda la información del diagrama unifilar existente y mostrar con claridad las modificaciones o adiciones.
- Todos los conductores deben estar correctamente identificados con la nomenclatura adecuada.

La especificación o configuración de los conductores se debe definir de la siguiente manera

$$\#F \times CC + 1N \times CC + 1T \times CC$$

(TIP.C)

Donde:

#F = Número de fases

C.C = Calibre conductor

TIP.C = Tipo de conductor

N = Neutro

T = Tierra

- La representación gráfica debe mantener una escala coherente y legible, evitando esquemas no proporcionales.
- Debe garantizarse una adecuada coordinación de protecciones del sistema proyectado respecto al sistema existente. No se permite protecciones de mayor capacidad respecto a la protección general de la instalación.
- Toda conexión entre puestas a tierra debe estar claramente indicada en el diagrama, mostrando su continuidad eléctrica.

DIAGRAMA UNIFILAR

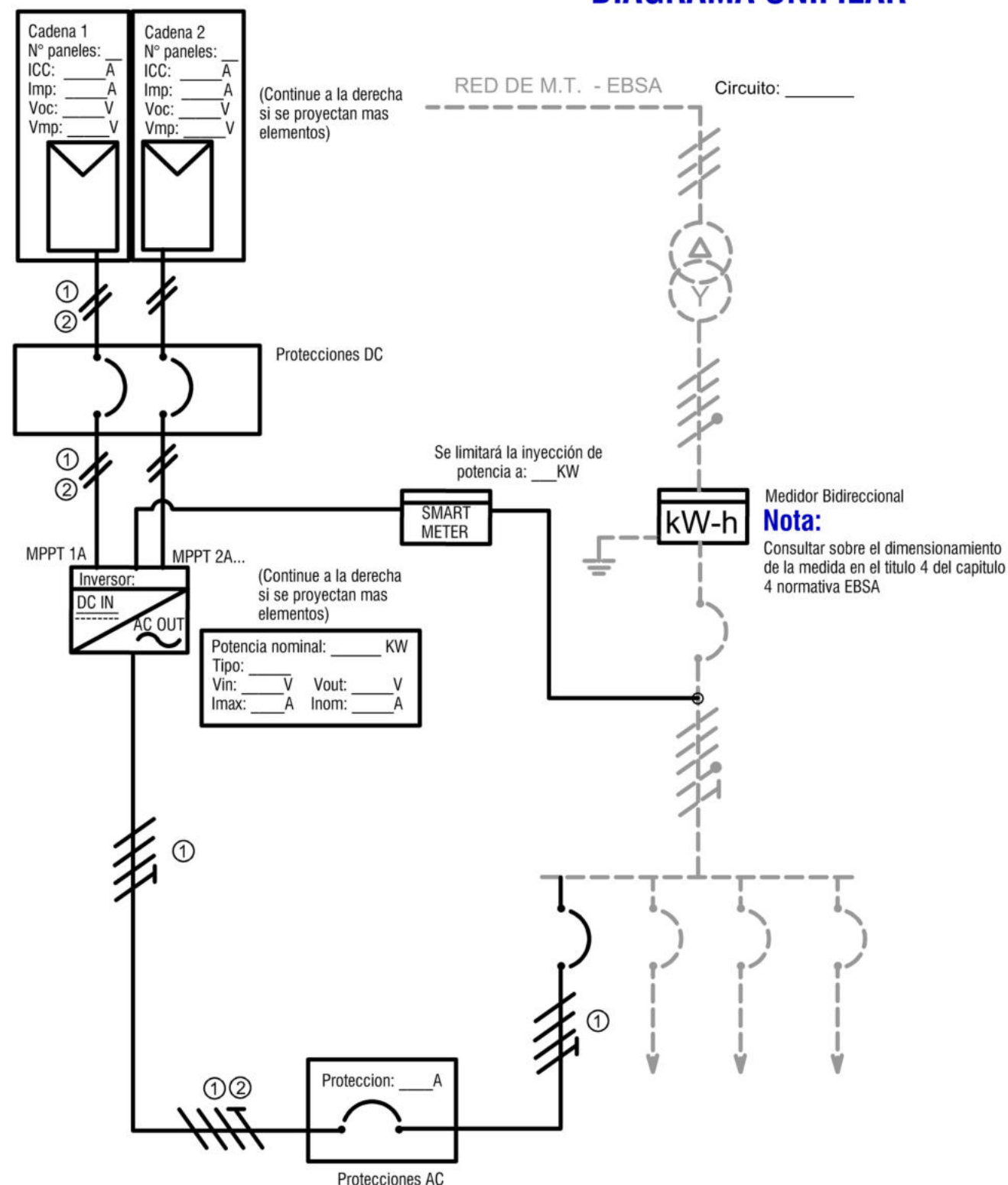


Figura 27. Modelo de diagrama unifilar del sistema de autogeneración y medición bidireccional

4.3.4.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT)

El detalle del sistema de puesta a tierra debe contener como mínimo:

- Identificación esquemática: representación gráfica del trazado del conductor de puesta a tierra, sus puntos de conexión, electrodos empleados y calibre del conductor.
- Esquema de protecciones: diagrama complementario que muestre la ubicación y características de los dispositivos de protección asociados al sistema de tierra, tales como descargadores, DPS y uniones equipotenciales.
- Interconexión con el sistema existente: se debe detallar la equipotencialización entre el SPT proyectado y el existente, garantizando la continuidad eléctrica y la reducción de diferencias de potencial. Esta interconexión deberá representarse mediante un detalle constructivo que muestre los puntos de unión, calibre y especificaciones de varilla y de malla de puesta a tierra. Este esquema constituye un requisito obligatorio para la evaluación técnica del proyecto, asegurando la correcta integración del sistema de autogeneración al sistema de puesta a tierra existente y la protección de las personas y equipos frente a fallas eléctricas o descargas atmosféricas. (Para más información remitirse al Título 2 de Sistemas de Puesta a Tierra)

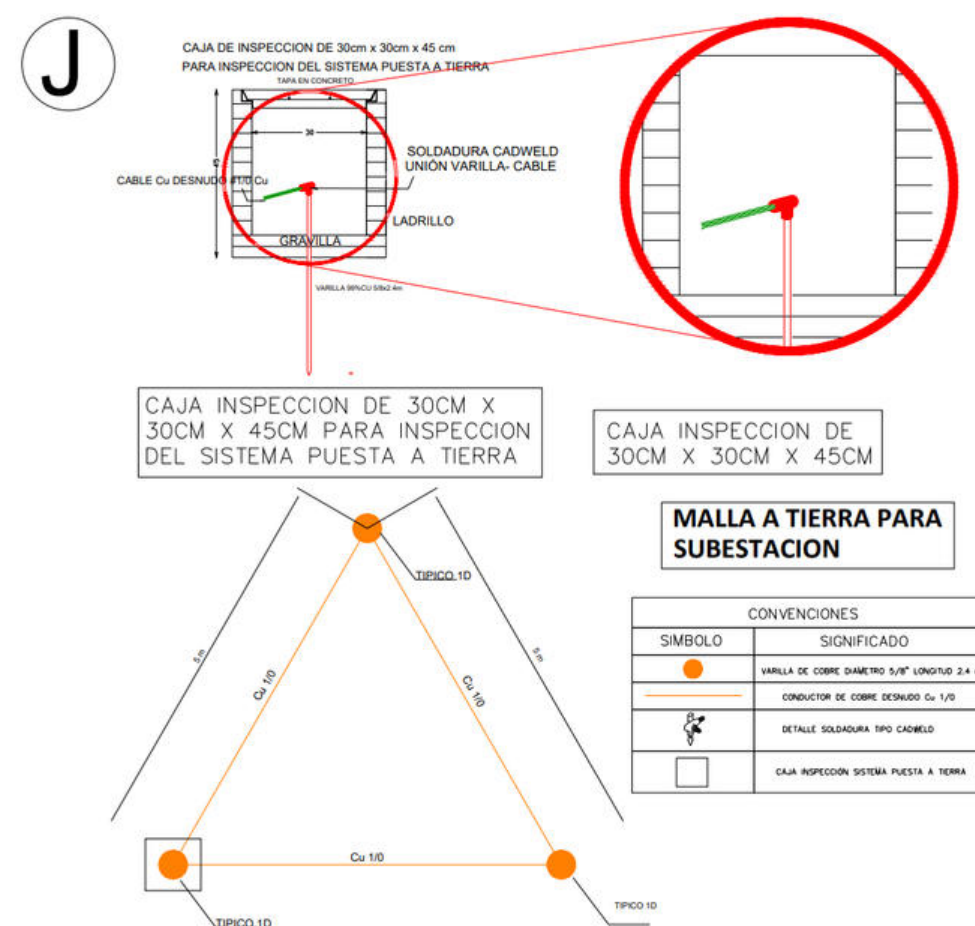


Figura 28. Modelo de detalle del sistema de puesta a tierra y su interconexión

DIAGRAMA UNIFILAR

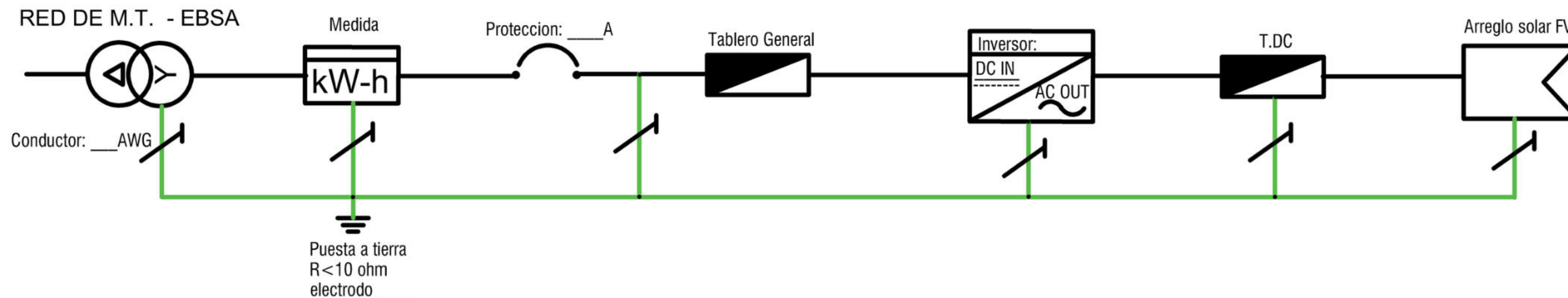


Figura 29. Modelo de diagrama unifilar del sistema de autogeneración fotovoltaica con conexión a red.

4.3.4.3. VISTA DE PLANTA, UBICACIÓN DE EQUIPOS EXISTENTES Y PROYECTADOS

El plano de vista de planta tiene como objetivo representar gráficamente la distribución espacial y la localización de todos los equipos eléctricos asociados al sistema fotovoltaico y a la instalación existente. Este plano debe permitir identificar la disposición física de los elementos principales, su relación con la infraestructura existente y las rutas de interconexión entre ellos.

Debe incluir, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Ubicación de equipos principales: Paneles solares, inversores, tableros de conexión, sistemas de almacenamiento (si aplica), y puntos de interconexión con la red interna y con el operador de red.
- Rutas eléctricas y canalizaciones: Trazado de conductores DC y AC, indicando longitudes y tipos de canalización (bandeja, ducto, tubería).
- Distancias y orientaciones: Representar las áreas de instalación de paneles solares con su inclinación, orientación y separación mínima entre filas o módulos.
- Sistema de puesta a tierra: Ubicación de electrodo (varilla, malla), incluyendo los puntos de unión al sistema existente y sus trayectorias hacia los equipos principales.
- Pasarelas y accesos: Distancia de accesos seguros para el montaje, inspección y mantenimiento de los equipos.

Nota:

- La vista de planta debe elaborarse en escala adecuada, con todos los elementos debidamente rotulados, orientados y acotados.
- Se debe mantener la correspondencia entre la nomenclatura usada en este plano, los diagramas unifilares y los cuadros de carga.
- En caso de existir interferencias entre los equipos proyectados y los existentes, se deberá incluir una propuesta de reubicación o ajuste constructivo.

4.3.4.4 CUADRO DE CARGAS DE LA DEMANDA TOTAL

Se debe presentar un cuadro resumen de cargas que consolide la información eléctrica del sistema existente y la proyectada, reflejando la demanda total del usuario después de la incorporación del sistema de autogeneración.

El cuadro deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Identificación de circuitos: descripción de cada circuito alimentado, tanto del sistema existente como del sistema fotovoltaico, indicando la tensión, la carga y el tipo de carga (iluminación, tomas, fuerza, climatización, servicios auxiliares, etc.).
- Identificación del tablero general y protecciones: para cada tablero debe indicarse el tipo y capacidad nominal de su protección principal, garantizando la coordinación de protecciones frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Compatibilidad de tensiones: las tensiones de alimentación deben corresponder a las nominales aprobadas por el operador de red, verificando la coherencia entre el cuadro de cargas y el diagrama unifilar proyectado.

Este cuadro constituye un elemento técnico obligatorio del diseño eléctrico y servirá de base para la verificación de la capacidad instalada, la revisión de protecciones y la aprobación del proyecto ante EBSA. El formato deberá presentar la carga (kW), la corriente (A), la capacidad de la protección y el calibre del conductor en coherencia con los diagramas unifilares entregados.

CUADRO DE CARGAS							
TABLERO	CIRCUITO	VOLTAJE (V)	CARGA (kW)	PROTECCIÓN (A)	CONDUCTOR		DESCRIPCIÓN
					CALIBRE	ESPECIFICACIÓN	
T1							
...
Total							

4.3.4.5. DISTANCIAS DE SEGURIDAD RESPECTO A LAS REDES EXISTENTES

Se debe verificar y documentar el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad para las redes eléctricas existentes, tanto en media como en baja tensión, mediante una evidencia fotográfica georreferenciada que muestre las condiciones reales del sitio y la verificación del cumplimiento de las distancias de seguridad, incluyendo referencias visuales de los puntos medidos y distancias. También, se debe proyectar en la foto la ubicación de los paneles solares y su distancia respecto a las redes existentes.

En caso de que se identifiquen interferencias o distancias menores a las permitidas, el diseñador deberá proponer ajustes constructivos o reubicaciones que garanticen el cumplimiento de los valores normativos exigidos. Se debe garantizar que no existan riesgos de contacto accidental, arcos eléctricos o interferencias electromagnéticas entre las instalaciones nuevas y las existentes.

Nota:

- Las distancias de seguridad definidas en el Título 10 del RETIE aplican exclusivamente a redes aéreas de conductores desnudos, tanto en sistemas de corriente alterna como de corriente directa, así como a los trabajos realizados en proximidad de partes energizadas. Por lo tanto, no se requiere efectuar este tipo de análisis en instalaciones con redes aisladas o redes subterráneas.

4.3.4.6. FUNCIONES DE PROTECCIÓN SISTÉMICAS EN CONFORMIDAD AL ACUERDO 2087 DEL CNO O AQUEL QUE LO SUSTITUYA.

Son aquellas funciones de protección que no sólo protegen internamente al equipo de generación, sino que aportan a la estabilidad, seguridad y confiabilidad del sistema eléctrico (SDL) frente a interacciones, fallas, desconexiones. Se deben presentar los ajustes requeridos para las funciones de protección sistémicas para sistemas de generación basados en inversores conectados al SDL, ya sea para proyectos con capacidades nominales ≤ 250 kW o > 250 kW. Para mayor información relacionada puede remitirse al acuerdo vigente del CNO.

El inversor se configurará en sitio de acuerdo al nivel de tensión de la instalación y en función de los siguientes parámetros establecidos por el CNO:

FUNCIÓN	Ajuste	Temporización
Etapa 1: Bajatensión (ANSI 27)	0.85 p.u.	2 s
Etapa 2: Bajatensión (ANSI 27)	0.5 p.u.	≥ 0.2 s
Etapa 1: Sobretensión (ANSI 59)	≥ 1.15 p.u.	2 s
Etapa 2: Sobretensión (ANSI 59)	≥ 1.2 p.u.	0.1 s – 0.2 s
Bajafrecuencia (ANSI 81 U)	57 Hz	0.2 s
Sobrefrecuencia (ANSI 81 O)	63 Hz	0.2 s
Tiempo de reconexión	300 s	

Tabla 2. Ajuste de protecciones para sistemas con capacidad instalada o nominal ≤ 250 kW.

FUNCIÓN	Ajuste	Temporización
Etapa 1: Bajatensión (ANSI 27)	0.8 p.u.	Ver nota
Etapa 2: Bajatensión (ANSI 27)	0.6 p.u.	Ver nota
Etapa 1: Sobretensión (ANSI 59)	≥ 1.15 p.u.	2,5 s
Etapa 2: Sobretensión (ANSI 59)	≥ 1.25 p.u.	0.5 s
Bajafrecuencia (ANSI 81 U)	57 Hz	0.2 s
Sobrefrecuencia (ANSI 81 O)	63 Hz	0.2 s
Tiempo de reconexión	300 s	

Nota: Definir los umbrales de ajuste de la función ANSI 27 considerando las verificaciones y resultados del EACP.

Tabla 3. Ajuste de protecciones para sistemas con capacidad instalada o nominal >250 kW.

4.3.4.7. LISTADO DE EQUIPOS PROYECTADOS

En el listado de equipos proyectados se deben relacionar todos los componentes previstos en el diseño solar fotovoltaico, indicando marca, modelo y características técnicas relevantes para su verificación. Este listado debe ser coherente con las memorias y con las especificaciones de la instalación, permitiendo identificar claramente los equipos que componen el sistema.

4.3.4.8. FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO DE MEDIDA EXISTENTE

Incluir una fotografía clara y legible que muestre el equipo de medida existente de la instalación, junto con sus sellos de EBSA y los conductores asociados. La información visual debe corresponder en su totalidad a las especificaciones presentadas en el diagrama unifilar.

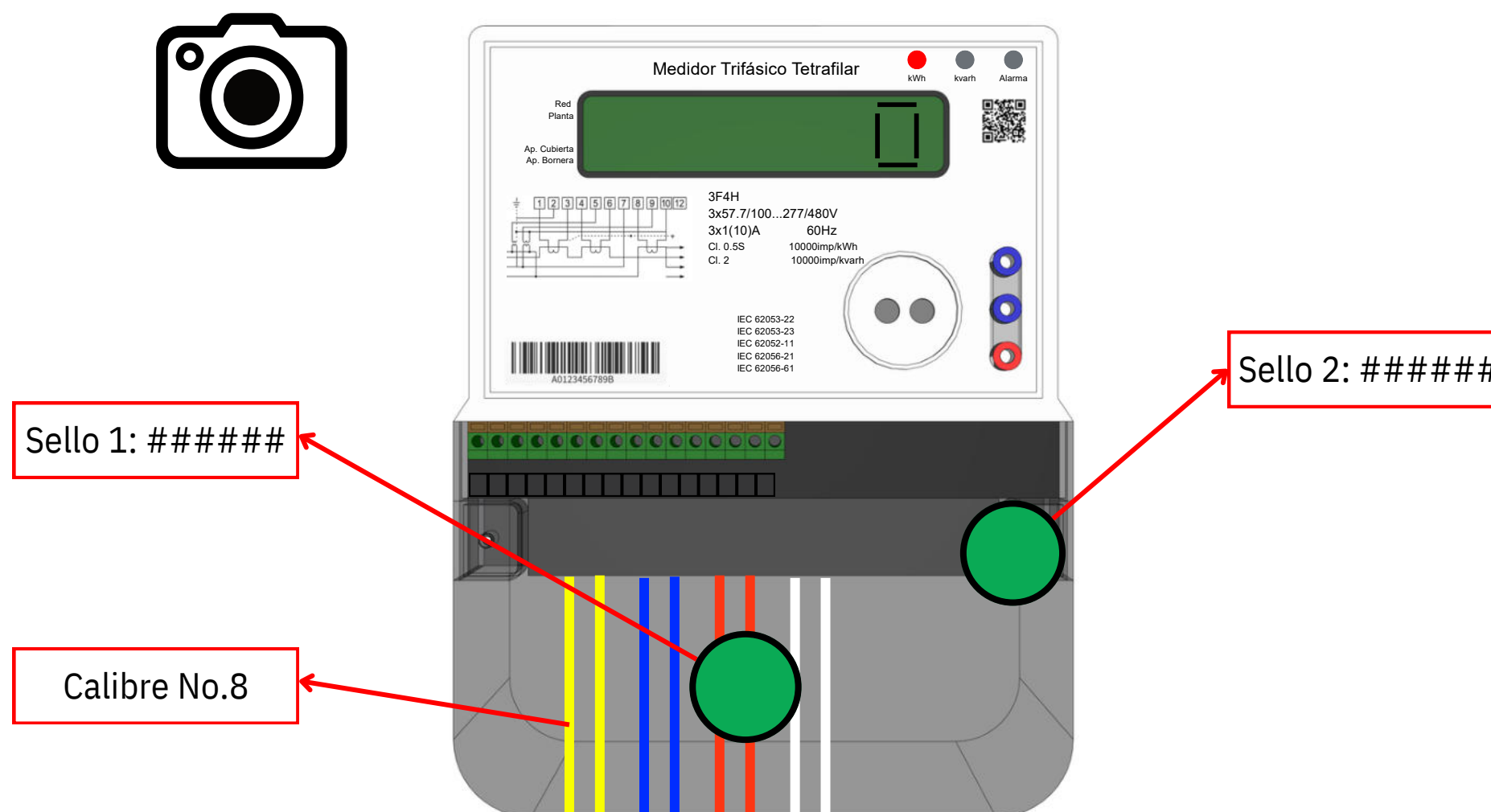


Figura 30. "Registro fotográfico del medidor existente con identificación de sellos y calibre.

3. Notas

Espacio destinado para que el diseñador registre las notas aclaratorias relacionadas con el diseño, que considere relevantes para su revisión. En este apartado también se debe indicar expresamente que el diseño cumple con los requisitos del RETIE, la NTC 2050 y la normativa vigente de EBSA, y que perderá validez ante cualquier modificación realizada después de su aprobación por parte de EBSA.

Las siguientes notas deberán incluirse cuando apliquen:

- El proyecto se encuentra en proceso de legalización conforme a la Resolución CREG 075 de 2021; una vez legalizado, se procederá a solicitar la visita técnica del sistema de autogeneración.
- El diseño se encuentra certificado bajo el dictamen de inspección RETIE
- Se evidenciaron condiciones de incumplimiento técnico en las instalaciones del cliente, por lo cual se ejecutarán las siguientes modificaciones para mitigar los riesgos detectados.

NOTAS:

4.3.4.10. OTROS

Se podrán incluir otros detalles o especificaciones que se consideren relevantes para la correcta comprensión del diseño eléctrico, como la ubicación del proyecto o condiciones físicas de la instalación existente que sea necesario conocer.

Los requerimientos anteriormente descritos comprenden las obligaciones establecidas en la Resolución CREG 174 de 2021 en cuanto a la documentación técnica exigida para los proyectos de autogeneración.

Las memorias de cálculo deberán elaborarse y presentarse previo a la solicitud de la visita técnica del sistema de autogeneración. Estas memorias deben evidenciar de manera clara y verificable los fundamentos técnicos utilizados para el dimensionamiento eléctrico, la selección de equipos, la capacidad instalada, la coordinación de protecciones, el sistema de puesta a tierra y demás aspectos relevantes del diseño.

Adicionalmente, las memorias deberán contener como mínimo la información especificada en el numeral 4.3.2 de este documento, garantizando la trazabilidad, coherencia y respaldo técnico del proyecto conforme a los lineamientos del operador de red EBSA.