



## PROCESO DIRECCIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

### FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

#### IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **TÉCNICO EN INSTALACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES.**
- Código del Programa de Formación: 832202 v2
- Nombre del Proyecto: **Procedimientos técnicos para la instalación, mantenimiento y puesta en marcha de servicios de instalaciones eléctricas según normatividad vigente en Colombia aplicando uso racional y eficiente de la energía.**
- Fase del Proyecto: **Fase 3 - EJECUCIÓN**
- Actividad de Proyecto: **AP8. INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS Y SISTEMAS DE MEDICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**
- Competencia: **280101173 INSTALAR ACOMETIDAS ELÉCTRICAS DE ACUERDO CON REGLAMENTO TÉCNICO**
- Resultados de Aprendizaje Alcanzar:
  1. **Determinar los parámetros de instalación de la acometida y el sistema de medición de energía eléctrica acorde a los requerimientos del operador de red.**
  2. **Ejecutar la instalación de la acometida y el sistema de medición de energía de acuerdo con los diagramas de conexión del fabricante y normas técnicas vigentes.**
  3. **Verificar la instalación de acometidas y sistemas de medición de energía eléctrica de acuerdo con el tipo de carga eléctrica a instalar.**
- Duración de la Guía: **96 horas**

#### 2. PRESENTACIÓN

Para ejecutar un trabajo ya sea de montaje o mantenimiento de una acometida o un sistema de medición de energía eléctrica, se debe tener previo conocimiento de los materiales, herramientas y equipos que se pueden utilizar para dicho trabajo; así como su correcto uso y la normatividad vigente aplicable.

No se trata solo de instalar elementos y accesorios que garanticen el correcto flujo de la energía eléctrica. Se trata de ser competentes al saber qué se instala, cómo se instala y cuando se instala; además de estar en la capacidad de entregar un trabajo de calidad, cumpliendo con los criterios técnicos y normativos vigentes y con una excelente estética de estos. Estas condiciones son la tarjeta de presentación del electricista. Al final, si se logró llegar con éxito a este punto, se puede decir que ya se está en capacidad de ofrecer sus servicios como electricista.



Fuente: <http://noticias625.co/personeria/>



***“La calidad nunca es un accidente, siempre es resultado de un esfuerzo de la inteligencia” John Ruskin***

### 3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

#### 3.1 REFLEXION INICIAL:

3.1.1 realizar la conexión de acometidas eléctricas de baja tensión, en sistemas monofásicos, bifásicos y trifásicos, en medida directa y semidirecta

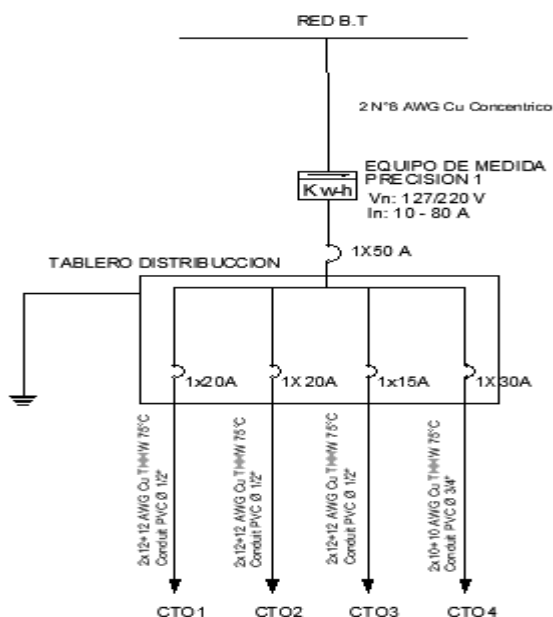
#### EL PROBLEMA QUE VAMOS A RESOLVER

La empresa **ELÉCTRICOS A.B.C.** dedicada a la fabricación de tableros industriales, compro una vivienda que esta ubicada a 200 metros de su planta empresarial para adecuarla como un sitio de oficinas para exhibir sus productos y atender clientes comerciales.

La vivienda tiene instalado un servicio monofasico y un medidor de energía activa clase 2 tipo mecanico. Desde que inicio la adecuación y funcionamiento de las oficinas de la empresa,



Fuente: <https://seguridadtsi.com.mx/>



se ha venido presentando caídas de tensión de forma constante al momento de encender la totalidad de los equipos electricos existentes.

Usted como técnico operativo de la planta ha identificado que existen momentos en los cuales el medidor de energía eléctrica presenta registro pero no es suficiente la energía entregada para alcanzar a colocar en operación los computadores y el aire acondicionado instalado en dicha edificación.

Al realizar una inspección visual, usted identifica que el tramo de distribución desde la caja de cuentas de usuario hasta el punto de conexión con el medidor presenta mas 50 metros de distancia, ademas el



sistema de medición ya se encuentra descalibrado, que no funciona correctamente y existe una deficiencia en las protecciones eléctricas.

Usted está llamado a darle solución a este problema y a plantear las soluciones pertinentes. En esta guía desarrollaremos las competencias necesarias para esta labor. ¡Ánimo en todas sus labores.

***“Cambia tus pensamientos y cambiarás tu mundo”  
(Norman Vincent Peale)***

### 3.2 CONTEXTUALIZACIÓN

#### RECONOCIMIENTO DE APRENDIZAJES PREVIOS

En el proceso de alistamiento en su trabajo, usted debe asegurarse de que tiene todos los conocimientos y habilidades necesarias para llevar a cabo sin contratiempos el trabajo encomendado.

Por favor responda con toda sinceridad el nivel de dominio que usted considera que tiene en cada uno de estos temas. Tenga en cuenta que si usted considera que tiene el 100% de dominio podrá realizar una evaluación teórico-práctica para comprobar las habilidades y conocimientos.

Ítem	Descripción	¿Puede demostrar conocimientos y habilidades?			
		0%	25%	50%	100%
1	Identifica materiales, herramientas y equipos de un sistema de medición de energía eléctrica				
2	Interpreta diagramas de conexión y los procedimientos de instalación según normativa del operador de red y manuales del equipo.				
3	Determina los materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de una acometida eléctrica de acuerdo con la normativa vigente.				
4	Tramita factibilidad y solicitud de permiso para ejecución de la instalación de la acometida según protocolos del operador de red				
5	Ejecuta la instalación de la acometida eléctrica de acuerdo con la normativa vigente.				
6	Pone en funcionamiento el sistema de medición cumpliendo normas y procedimientos establecidos.				
7	Cumple procedimientos técnicos y administrativos establecidos por la empresa prestadora del servicio de energía.				



8	Verifica la instalación del medidor de energía, protecciones, tubería, conductores, gabinete y funcionamiento según normativa del prestador del servicio.				
9	Utiliza los elementos de protección personal de acuerdo con la orden de trabajo y procedimiento establecido.				
10	Elabora informes de la instalación de la acometida y el sistema de medición de energía acorde con los procedimientos aplicables.				

De acuerdo con su autodiagnóstico se puede establecer si se requiere el reconocimiento de aprendizajes previos, si sus respuestas fueron todas 100%, hable con su instructor para más detalles.

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** lluvia de preguntas, mesa redonda

**Materiales de formación:** Computador, televisor.

**Material de apoyo:** Diapositivas, chatbot (IA)

**Duración de la actividad:** 5 horas.

### 3.3 ACTIVIDADES DE APROPIACION


Descripción de las Actividades:

- Identificar materiales, herramientas y equipos de un sistema de medición de energía eléctrica cumpliendo normatividad y procedimiento establecido.
- Interpretar diagramas de conexión y los procedimientos de instalación según normativa del operador de red y manuales del equipo.
- Determinar los materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de una acometida eléctrica de acuerdo con la normativa vigente.
- Tramitar factibilidad y solicitud de permiso para ejecución de la instalación de la acometida según protocolos del operador de red
- Ejecutar la instalación de la acometida eléctrica de acuerdo con la normativa vigente.
- Poner en funcionamiento el sistema de medición cumpliendo normas y procedimientos establecido s.
- Cumplir procedimientos técnicos y administrativos establecidos por la empresa prestadora del servicio de energía.
- Verificar la instalación del medidor de energía, protecciones, tubería, conductores, gabinete y funcionamiento según normativa del prestador del servicio.
- Utilizar los elementos de protección personal de acuerdo con la orden de trabajo y procedimiento establecido.
- Elaborar informes de la instalación de la acometida y el sistema de medición de energía acorde con los procedimientos aplicables.

Materiales de formación devolutivos: (Equipos/Herramientas)		Materiales de formación (consumibles)		Ambientes de aprendizaje
Descripción	Cant.	Descripción	Cant.	



- Juego de destornilladores para electricista	Und	5	Grapas 3/4 "	Und	30	Ambiente de instalaciones internas (TALLER 17B)
- Alicates universales 8"	Und	5	Tubo 3/4 " EMT	Und	5	
- Pinza voltiamperimétrica.	Und	5	Conductor 12 AWG	ML	50	
- capacete	Und	5	Tornillo drywall ½"	Und	100	
-tensor de acometida	Und	5	Tornillo goloso galvanizado 8x1/2 estrella	Und	50	
- cable concéntrico antifraude	ML	100	CHAZO COLAPSIBLE PLASTICO con tornillo 1/4"	Und	100	
- banco de resistencias	Und	5	Chazo expansivo metálico 1/4"	Und	100	
- Transformadores de corriente TC	Und	15	Juego de brocas de acero rápido	Und	8	
- bloques de prueba	Und	5	Juego de brocas de tungsteno	Und	8	
- medidor de energía trifásico tetrafililar medida semidirecta	Und	5	Dobladora de tubos EMT	Und	8	
-cable vehicular 16 AWG	ML	100	Cinta eléctrica vinil super 33+	Und	8	
- Medidor trifásico tetrafililar medida directa	Und	5	Cinta aislante Roja/amarilla/azul/blanca/naranja	Und	8 x c/u	
- Medidor de energía monofásico bifilar	Und	5	Curva Conduit EMT ¾"	Und	16	
-Medidor de energía monofásico trifilar	Und	5	Adaptador terminal Conduit EMT ¾"	Und	32	
- Conector dentado	Und	20				
- prensa estopa	Und	20				
Caja hermética tipo intemperie para alojar medidor de energía en policarbonato	Und	5				
- Termomagnético	Und	5				

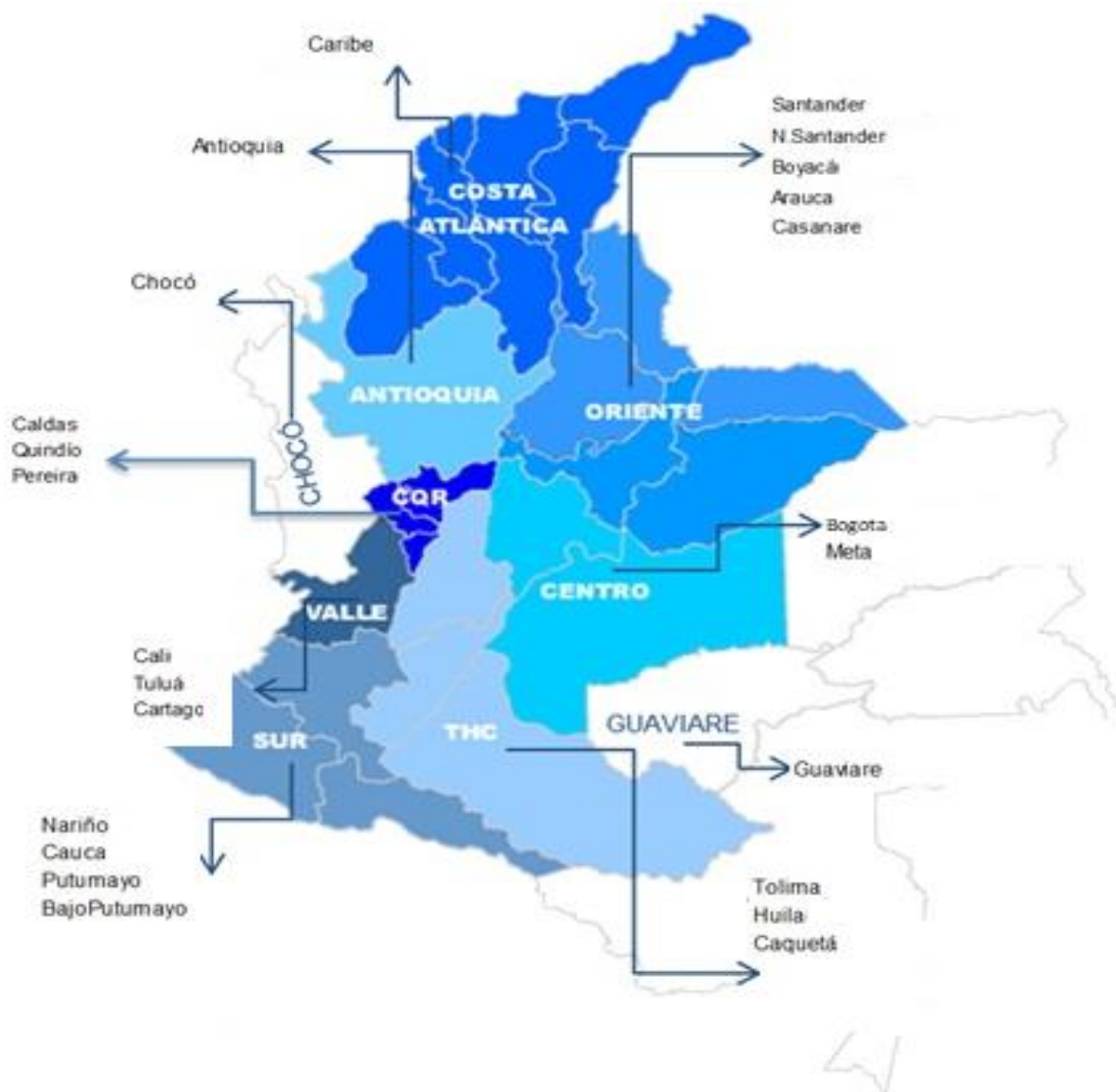


**SOLICITUDES DE *ELÉCTRICOS A.B.C.***

Usted está llamado a analizar el “PROBLEMA QUE VAMOS A RESOLVER” (segunda página de la guía), y para ello se le solicita que profundice en conocimientos técnicos para desempeñarse como instalador de sistemas de medición de energía eléctrica y acometidas

**3.3.1 identificar los operadores de red de energía eléctrica en Colombia**





En Colombia, un operador de red de energía eléctrica es una entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento de las redes eléctricas, esenciales para la distribución de energía desde las plantas generadoras hasta los consumidores finales. Estos operadores aseguran la continuidad y calidad del servicio eléctrico, además de realizar las obras necesarias para el mantenimiento y expansión de la infraestructura. Entre los principales operadores de red en el país se encuentran Empresas Públicas de Medellín (EPM), Empresa de Energía de Pereira (EEP) y el Grupo Energía Bogotá (GEB), quienes juegan un papel crucial en el sistema eléctrico nacional, garantizando que la energía llegue de manera eficiente y segura a hogares y empresas.



**Actividad 1:** Completar en tabla los diferentes Operadores de Red (OR) de las regiones del país. Complete la ciudad representativa de la región cuando haga falta. Consulte su sitio web. conozca la misión, visión, normas y especificaciones técnicas que contiene el OR. (se asignará un OR a cada grupo)

DEPARTAMENTO	CIUDAD	NOMBRE DEL OR	SIGLAS
CARIBE	CARTAGENA		
ANTIOQUIA	MEDELLÍN	Empresas públicas de Medellín	EPM
SANTANDER	BUCARAMANGA		
NORTE SANTANDER	CUCUTA		
BOYACÁ	TUNJA		
ARAUCA	ARAUCA		
CASANARE	YOPAL		
CHOCÓ	QUIBDO		
CALDAS	MANIZALES		
QUINDÍO	ARMENIA		
RISARALDA	PEREIRA		
CUNDINAMRCA	BOGOTÁ		
META	VILLAVICENCIA		
VALLE	CALI		
NARIÑO	PASTO		
CAUCA	POPAYAN		
PUTUMAYO	MOCOA		
TOLIMA	IBAGUE		
HUILA	NEIVA		
CAQUETÁ	FLORENCIA	ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA	

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** mesa redonda, exposición, socialización

**Materiales de formación:** Computador, televisor.





**Material de apoyo:** Sitio web de OR, chatbot (IA)

**Evidencias de aprendizaje:** elabore presentación en diapositivas.

**Instrumentos de evaluación:** rubrica, lista de chequeo

**Duración de la actividad:** 5 horas.

### 3.3.2 – Reconocer e identificar las partes de las redes de distribución de energía eléctrica en media (M.T) y baja tensión (B.T)

Las redes de distribución de energía eléctrica se dividen en media tensión (1kv-57 kV) y baja tensión (menos de 1 kV). Las redes de media tensión transportan energía desde las subestaciones a grandes instalaciones mediante líneas aéreas y subterráneas, mientras que las de baja tensión distribuyen energía a hogares y pequeñas empresas. Los centros de transformación convierten la energía de media a baja tensión y pueden estar ubicados en la superficie, subterráneos o en edificios, asegurando un suministro fiable y adecuado para el consumo final. Las acometidas eléctricas son las conexiones que enlazan la red de distribución en B.T con las instalaciones del usuario, permitiendo el acceso a la energía eléctrica de manera segura y eficiente. El profesional en electrotecnia debe estar en la capacidad de identificar los diferentes tipos de acometidas y sistemas de medición de energía eléctrica, existentes al momento de realizar la conexión de un usuario a la red de energía eléctrica.

**Según el retie los niveles de tensión son los siguientes:**

- a. Extra alta tensión – EAT: Corresponde a tensiones superiores a 230 kV. Tensión normalizada 345 kV y 500 kV.
- b. Alta tensión – AT: Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV. Tensiones normalizadas o nominales de 66 kV, 110 kV, 115 kV, 220 kV y 230 kV.
- c. Media tensión – MT: Los de tensión nominal superior a 1.000 V e inferior a 57,5 kV. Tensiones normalizadas o nominales de 11,4 kV, 13,2 kV, 34,5 kV, 44 kV.
- d. Baja tensión – BT: Los de tensión nominal menor o igual a 1.000 V y mayores o iguales de 25 V c.a. o 60 V c.c.
- e. Muy Baja tensión – MBT: Las tensiones inferiores a 25 V en corriente alterna y menores a 50V en corriente continua. Conforme a la norma IEC 61140 de 2016.






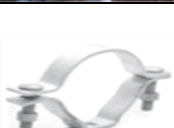
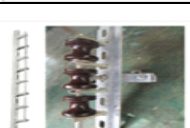

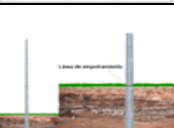








Fuente: <https://rgaleasuncp.blogspot.com/p/lineastransmision.html>

**Actividad 3** Realice un registro fotografico de una red de distribucion real e investigue el funcionamiento de los siguientes componentes que conforman una red de distribucion de energia elctrica de M.T y B.T.

#### ELEMENTOS DE BAJA Y MEDIA TENSION

componente	nombre	funcionamiento	componente	nombre	funcionamiento
	pararrayos dps polimerico			aislador carrete	
	transformador de distribucion			aislador polimerico	
	corta circuitos			cruceta y diagonales	
	aislador tipo pin			collarin	
	bastidor, percha			cable trenzado	
	cinta bandi y grapa			poste	
	conductor ASCR			perno de ojo	
	grapa de retencion			pertiga	

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** mesa redonda, exposición

**Materiales de formación:** Computador, televisor.

**Material de apoyo:** Diapositivas. Sitio web de OR, chatbot (IA)

**Evidencias de aprendizaje:** matriz de elementos de B.T, MT

**Instrumentos de evaluación:** Análisis conceptual guiado (oral o escrita)

**Duración de la actividad:** 5 horas.



**Actividad 4:** investigar y analizar la normativa sobre las redes de distribución de energía eléctrica, según lo establecido por el operador de red (OR) asignado .prestando especial atención a los requisitos técnicos, de seguridad y de instalación, de respuesta a las siguientes preguntas:

- Cuáles son los valores de tensión en media y baja en zonas urbana y rural
- Que tipo de red distribución (abierta o trenzada) se debe utilizar en zonas rurales y urbanas
- Cuáles son las características y materiales de los postes de energía
- Cual es la potencia aparente (kva) de los transformadores de energía, que se debe utilizar en zonas urbana y rurales
- Mencione algunas estructuras utilizadas en la red de distribución en MT y BT según su OR

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** mesa redonda, exposición

**Materiales de formación:** Computador, televisor.

**Material de apoyo:** Diapositivas. Sitio web de OR, chatbot (IA)

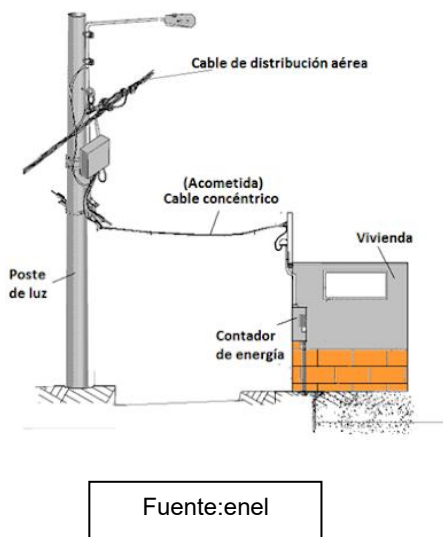
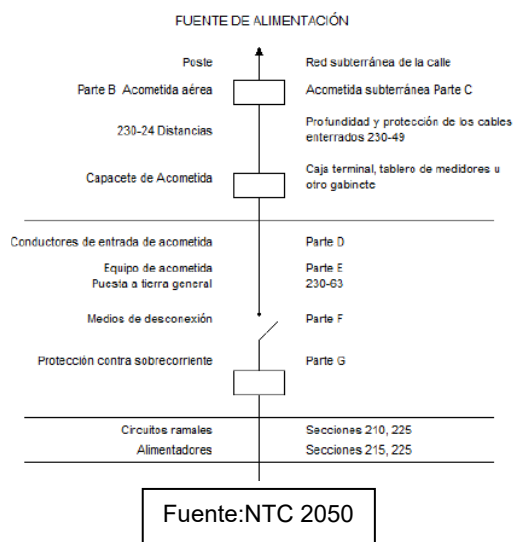
**Evidencias de aprendizaje:** informe de las normas técnicas

**Instrumentos de evaluación:** rúbrica, lista de chequeo

**Duración de la actividad:** 5 horas.

### 3.3.3 definición e interpretación de acometidas eléctricas

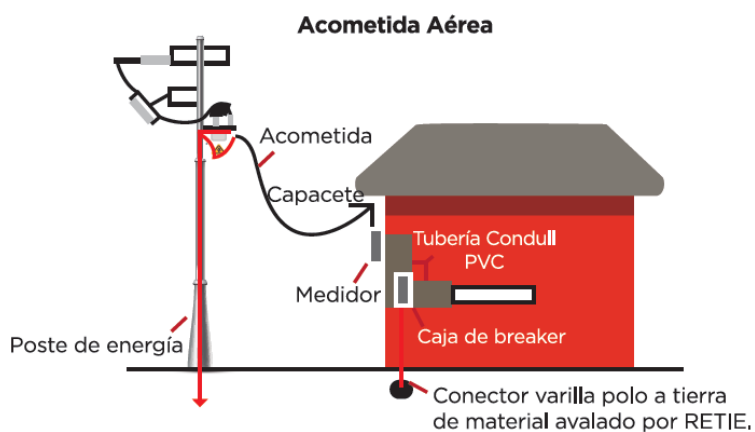
Una acometida eléctrica es la conexión que une la red de distribución de energía eléctrica con la instalación interna de un edificio, vivienda, local comercial o industria. Esta conexión puede ser aérea, utilizando postes y torres de distribución, o subterránea, con cables enterrados en zanjas. Los componentes principales incluyen el transformador eléctrico, que mantiene la potencia del suministro estable, y los cables conductores, que consisten en tres cables para las fases y un cable para el neutro. En viviendas residenciales, se pueden utilizar sistemas monofásicos, bifásicos o trifásicos. El sistema monofásico es común en hogares pequeños y utiliza una sola fase y un neutro. El sistema bifásico, menos común, emplea dos fases y un neutro, proporcionando más potencia que el monofásico. El sistema trifásico, utilizado en viviendas más grandes o con mayores necesidades energéticas, emplea tres fases y un neutro, ofreciendo una distribución de energía más equilibrada y eficiente. La acometida eléctrica es esencial para que la electricidad fluya desde la red de distribución hasta el punto de consumo de manera segura y eficiente.



**Según la forma de instalación existen acometidas aéreas y subterráneas**

### **Acometidas Aéreas**

En las acometidas aéreas, el cableado del suministro eléctrico se introduce por el tejado del edificio. Este tipo es común en áreas donde la infraestructura subterránea es difícil o costosa de implementar. Sus ventajas incluyen un menor costo de instalación y facilidad de mantenimiento, ya que los cables y componentes son más accesibles. Sin embargo, están expuestas a condiciones climáticas adversas, lo que puede afectar su durabilidad y rendimiento.

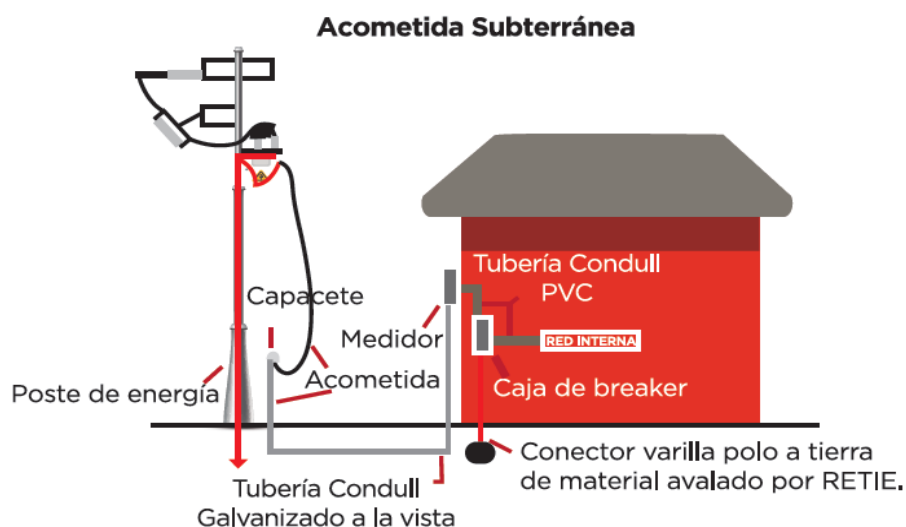


Fuente:cartilla de seguridad EMCALI



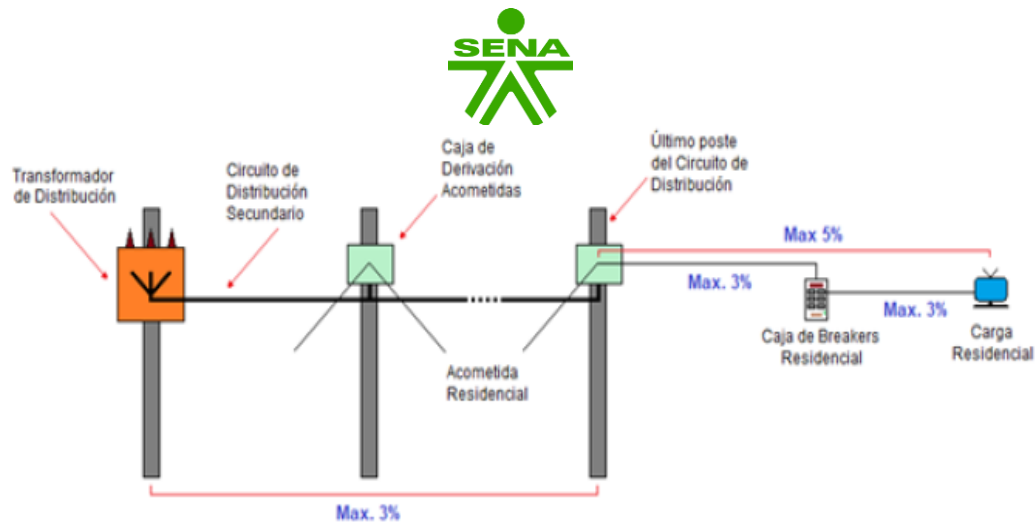
### Acometidas Subterráneas

Las acometidas subterráneas implican la instalación de cables bajo tierra. Son preferidas en áreas urbanas y residenciales modernas debido a su estética y seguridad, ya que los cables no afectan la apariencia del entorno y están protegidos contra vandalismo y accidentes. Además, están menos expuestos a daños por viento, lluvia o tormentas. No obstante, su instalación es más costosa y requiere excavaciones, lo que puede ser disruptivo en áreas densamente pobladas. Ambos tipos de acometidas se eligen en función de factores como el costo, la estética, la seguridad y las condiciones del terreno.



Fuente: cartilla de seguridad EMCALI

Las acometidas eléctricas pueden ser aéreas o subterráneas, cada una con sus ventajas y desventajas. Las acometidas aéreas son más económicas y fáciles de mantener, pero están expuestas a condiciones climáticas adversas. Las subterráneas, aunque más costosas y disruptivas en su instalación, ofrecen mejor estética y seguridad al estar protegidas contra vandalismo y accidentes. Ambas deben cumplir con normativas locales, utilizar materiales de alta calidad y recibir mantenimiento regular para asegurar su buen funcionamiento y seguridad. Además, las acometidas subterráneas tienen un menor impacto visual y pueden integrarse mejor en entornos urbanos. Además, la caída de tensión máxima permitida en la red secundaria será del 8%, conforme a los porcentajes estipulados por tramo. Este límite se establece para garantizar que todos los usuarios reciban un suministro eléctrico de calidad, evitando fluctuaciones que puedan dañar equipos o afectar el rendimiento de los dispositivos eléctricos. Los porcentajes por tramo se determinan en función de la longitud del cableado y la carga conectada, asegurando una distribución equitativa y eficiente de la energía.



Fuente: normas de diseño de media y baja tensión EMCALI

**Actividad 5:** investigar la normativa para la instalación de acometidas eléctricas residenciales (BT) en Colombia, según lo establecido por el operador de red, prestando especial atención a los requisitos técnicos, de seguridad y de instalación. de respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la altura de la acometida aérea en zonas urbanas y rurales
- ¿Qué tipo de conductor y aislamiento se debe utilizar
- ¿Qué distancia debe cumplir la acometida en zona rural y urbana
- ¿Cuál es el número máximo de acometidas permitidas por instalación
- ¿Cuál es el calibre mínimo máximo permitido para conductores en acometidas baja tensión
- ¿Qué tipo de régimen de neutro (TN-S, TN-C-S, TT, IT) se permite en instalaciones de baja tensión según las especificaciones técnicas de OR

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** mesa redonda, exposición

**Materiales de formación:** Computador, televisor.

**Material de apoyo:** Diapositivas, Sitio web de OR, chatbot (IA)

**Evidencias de aprendizaje:** informe de las normas técnicas

**Instrumentos de evaluación:** rubrica, lista de chequeo

**Duración de la actividad:** 11 horas.

### 3.3.4 funcionamiento y características del instrumento de medida

Los medidores de energía eléctrica son dispositivos fundamentales en la gestión y control del consumo eléctrico en diversos entornos, desde residencias hasta grandes industrias. Estos aparatos permiten registrar la cantidad de energía consumida, facilitando tanto a los proveedores de electricidad como a los usuarios finales el monitoreo y la optimización del uso de la energía.



Existen diferentes tipos de medidores, cada uno con características específicas que se adaptan a las necesidades particulares de cada instalación. Los medidores electromecánicos, aunque tradicionales, siguen siendo utilizados en muchas áreas, mientras que los medidores electrónicos han ganado popularidad gracias a sus capacidades avanzadas, como la medición bidireccional y la comunicación remota.

Además de medir la energía activa, algunos medidores también registran la energía reactiva, proporcionando una visión más completa del consumo eléctrico. La precisión y la calibración de estos dispositivos son cruciales para asegurar que las mediciones sean exactas y confiables.

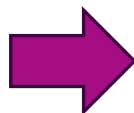
En un mundo donde la eficiencia energética y la sostenibilidad son cada vez más importantes, los medidores de energía eléctrica juegan un papel vital. No solo ayudan a los usuarios a entender y controlar su consumo, sino que también son esenciales para la implementación de tecnologías de generación distribuida, como los paneles solares.

### Los medidores de energia se clasifican por

- Tipo de medidor



**Contador de inducción:** contador en el cual las intensidades que circulan por arrollamientos fijos reaccionan sobre las intensidades inducidas en el elemento conductor móvil, generalmente un disco lo cual origina su movimiento



**Contador estático:** contador en el cual la intensidad y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido (electrónicos) y producen en la salida impulsos de frecuencia proporcional a los vatios-hora



- **tipo de medición según su conexión**

**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

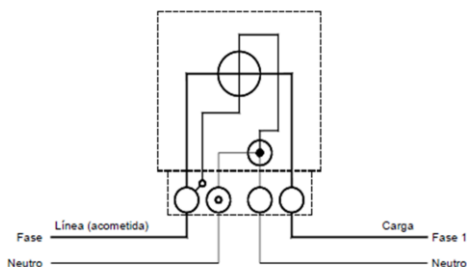
**Medición semidirecta:** Tipo de conexión en el cual las señales de tensión que recibe el medidor son las mismas que recibe la carga y las señales de corriente que recibe el medidor provienen de los respectivos devanados secundarios de los transformadores de corriente (Tc.) utilizados para transformar 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 (Tp.) y de corriente (Tc.) utilizados para transformar las tensiones y corrientes que recibe la carga.

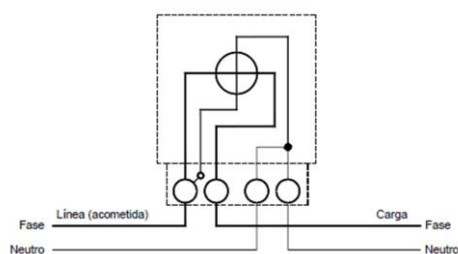
- **tipo de tecnología**

Norma ANSI (americana o simétricos)

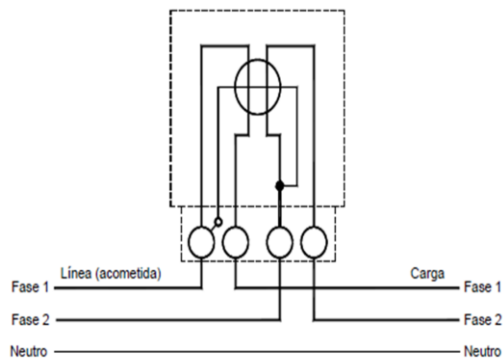
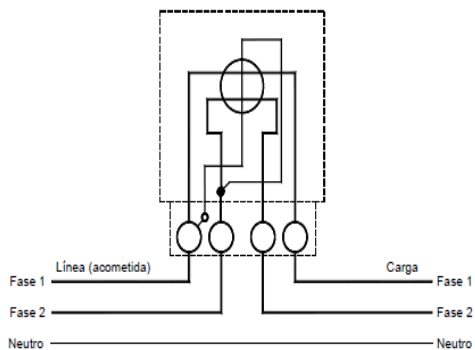
Normativa IEC (europea asimétricos)



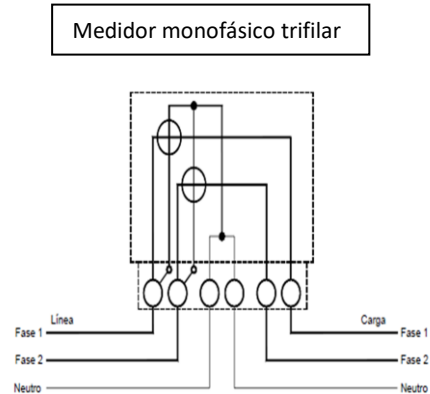
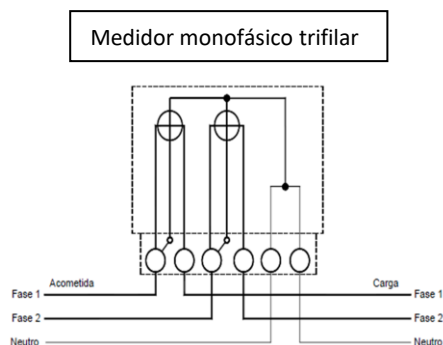
Medidor monofásico bifilar



Medidor monofásico bifilar

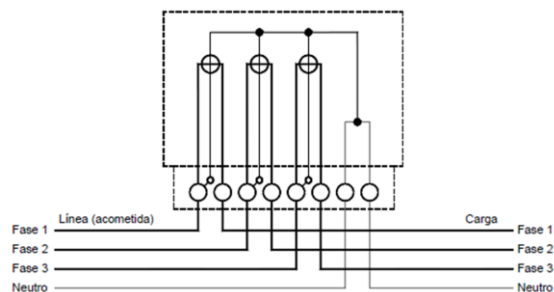






Medidor bifásico trifilar

Medidor bifásico trifilar



Medidor trifásico tetrafilar  
Asimétrico  
Medida directa

**Medidor de Energía Simétrico:** Un medidor de energía que mide la energía consumida de manera equilibrada en las tres fases (L1, L2, L3).

- Características:

- Mide la energía consumida en cada fase de manera independiente.
- La suma de las lecturas de las tres fases es igual a la energía total consumida.
- No hay desequilibrio entre fases.
- Precisión en la medición.

- Ventajas:

- Mayor precisión en la medición.
- Reducción de errores en la facturación.
- Mejora la eficiencia del sistema.

-Desventajas:

- Requiere una instalación más compleja



-Mayor costo de implementación

**Medidor de Energía Asimétrico:** Un medidor de energía que mide la energía consumida de manera desequilibrada en las tres fases (L1, L2, L3).

- Características:
- Neutro (N) no equilibrado con las fases.
- Mide la energía consumida en una o dos fases principales.
- La suma de las lecturas de las tres fases no es igual a la energía total consumida.
- Hay desequilibrio entre fases.
- Menor precisión en la medición.
- Ventajas:
- Instalación más sencilla y económica.
- Flexibilidad en la configuración.

Desventajas:

- Pérdidas de energía
- Desequilibrio entre fases
- Mayor riesgo de daños en el medidor
- Menor precisión en la medición

- **tipo de energía a medir**

potencia activa KWh

potencia reactiva KVAh

- **Según su tipo de servicio**

Servicio monofásico bifilar Monofásico 2H

servicio monofásico trifilar Monofásico 3H

Servicio bifásico trifilar Bifásico 3H

Servicio trifásico trifilar trifásico 3H

Servicio trifásico tetrafilar trifásico 4H

Estos pueden ser medidores **bidireccionales, prepago, inteligentes, Smart meter.** (inteligentes)

- **Según su clase de exactitud**



La exactitud se refiere a la capacidad del medidor para proporcionar lecturas que estén muy cerca del valor real del consumo de energía. Un medidor con alta exactitud minimiza los errores de medición, asegurando que las lecturas sean lo más precisas posible.

Los medidores de energía se clasifican en diferentes clases de exactitud, que indican el margen de error permitido en las mediciones. Las clases comunes incluyen:

**Clase 0.2:** Muy alta exactitud, con un margen de error de  $\pm 0.2\%$ .

**Clase 0.5:** Alta exactitud, con un margen de error de  $\pm 0.5\%$ .

**Clase 1.0:** Exactitud estándar, con un margen de error de  $\pm 1.0\%$ .

**Clase 2.0:** Menor exactitud, con un margen de error de  $\pm 2.0\%$

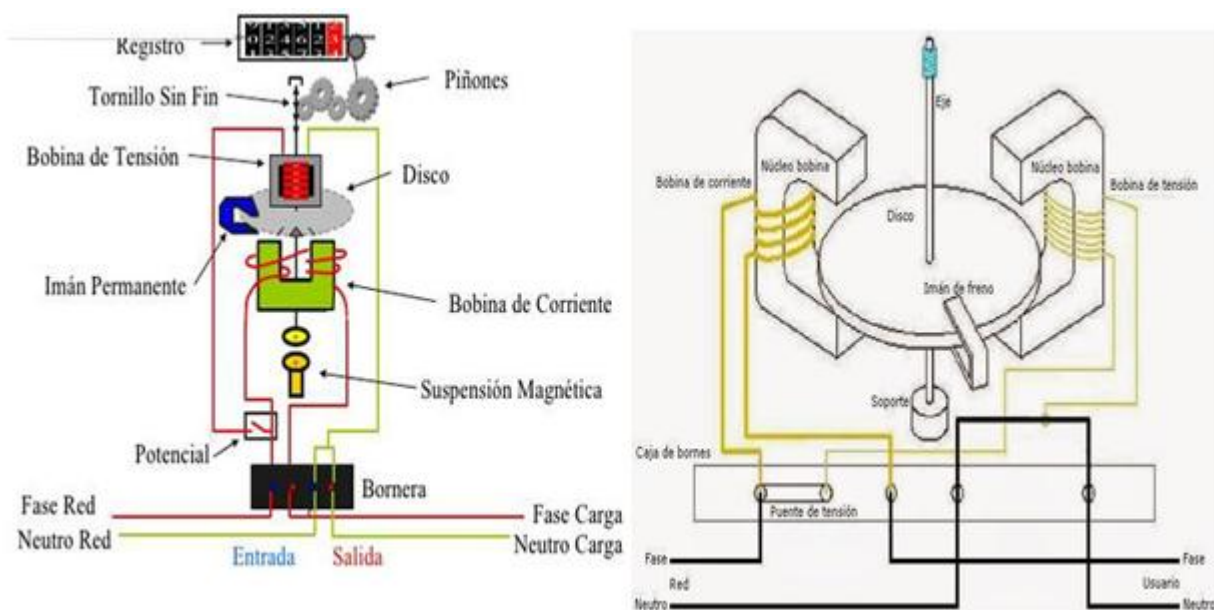
**Por ejemplo,** un medidor con **clase 1** tendrá un error máximo del **1%** en sus mediciones. Si el consumo real es de **100 kWh**, el medidor podría registrar entre **99 kWh y 101 kWh**.



Fuente:  
fuente: electropreguntas.com

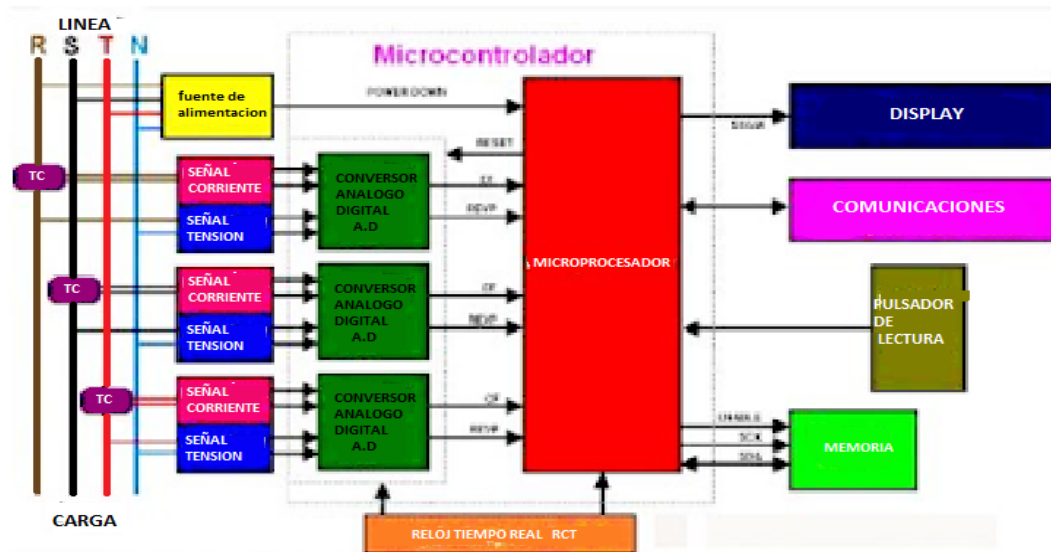
ingecomsas.com

- Partes del medidor de inducción (electromecánico)



Fuente: cursosvega.blogspot.com

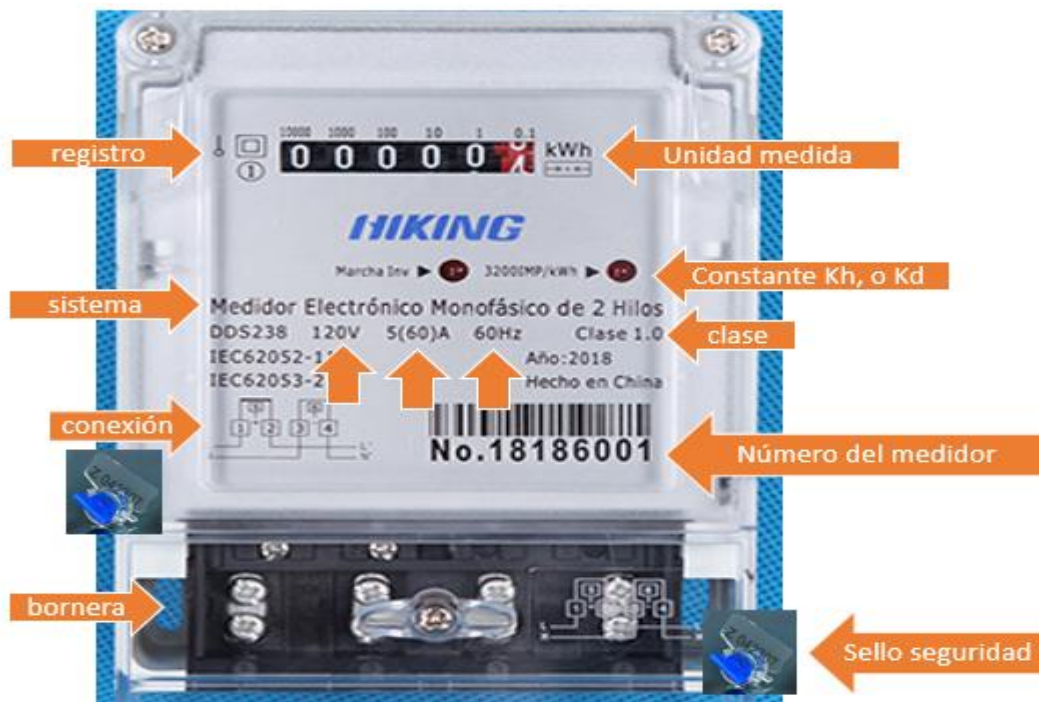
- partes de medidor estático (electrónico)



Fuente: cursosvega.blogspot.com



- **Características de un medidor de energía eléctrica**



Fuente: propia

- **Red AMI**: La infraestructura de medición avanzada (AMI) es un sistema integrado que incluye contadores inteligentes, redes de comunicación y sistemas de gestión de la energía. Este sistema permite la comunicación bidireccional entre las empresas de servicios públicos y los clientes.

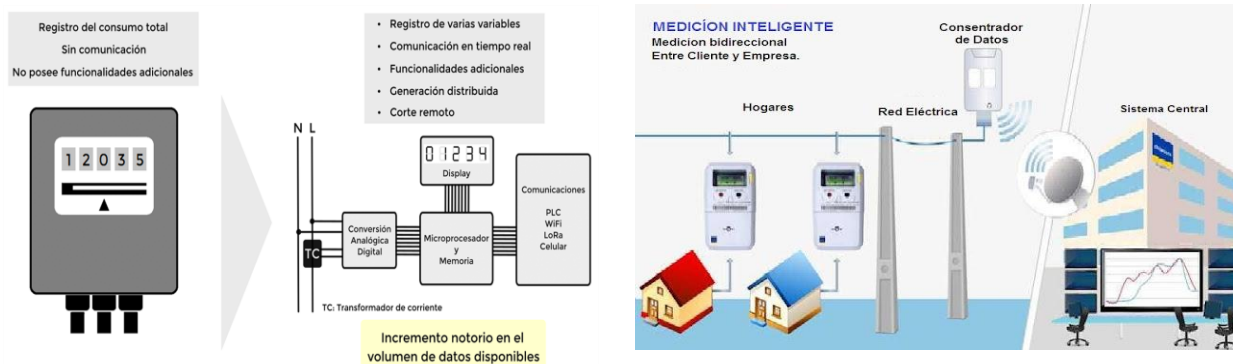
Algunas características clave de la tecnología AMI incluyen:

**Medición remota**: Permite la lectura de contadores a distancia, eliminando la necesidad de visitas físicas.

**Detección de fallas**: Identifica problemas en la red eléctrica de manera rápida y eficiente.

**Control de carga**: Ayuda a gestionar el consumo de energía durante picos de demanda.

**Prevención de pérdidas**: Detecta y reduce el robo de energía eléctrica.



Fuente: cursosvega.blogspot.com

**Actividad 6:** investigar la normativa del equipo de medida de energía eléctrica para sistemas residenciales, según lo establecido por su operador de red, prestando especial atención a los requisitos técnicos, de seguridad y de instalación, de respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los tipos de medidores de energía permitidos por OR, para instalaciones residenciales, comerciales e industriales?
- ¿Qué clase de exactitud deben tener los medidores de energía activa y reactiva según el OR?
- ¿Qué requisitos debe cumplir un medidor para ser aceptado por el OR en cuanto a calibración y certificación?
- ¿Según su OR cuáles son las características del medidor para acometidas residenciales?
- ¿En qué lugar se debe instalar el medidor según sea la zona urbana o rural?
- ¿Cuál debe ser la altura de la instalación del medidor?

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** mesa redonda, exposición

**Materiales de formación:** Computador, televisor.

**Material de apoyo:** Diapositivas, Sitio web de OR, chatbot

**Evidencias de aprendizaje:** elaboración de informe

**Instrumentos de evaluación:** rúbrica, lista de chequeo

**Duración de la actividad:** 10 horas.



### SOLICITUDES DE ELÉCTRICOS A.B.C.

Se le solicita que usted determine los materiales necesarios para la instalación de acometida eléctrica residencial



#### 3.3.5 Determinar los materiales, herramientas y equipos necesarios para la instalación de una acometida eléctrica de acuerdo con la normativa vigente.

Para realizar un trabajo de construcción o mantenimiento de una acometida o un sistema de medición de energía eléctrica, se debe tener previo conocimiento de los materiales, herramientas, elementos de protección personal y equipos e instrumentos de medición que se pueden utilizar para dicho trabajo, al igual que las normas técnicas vigentes las cuales son de gran ayuda para los trabajadores del sector eléctrico y sirven de guía para garantizar la seguridad y protección de las instalaciones eléctricas y la vida humana. De acuerdo con lo anterior, reúnanse en grupos de trabajo y realice la siguiente actividad:

elemento	nombre	descripcion	diagrama
	conector bimetalico		
	conectro dentado		
	conductor concentrico		
	bastidor 1 via pie rack		
	tensor		
	caja de medidor de energia		
	medidor de energia		
	termomagenitico		
	boquilla concetrica		
	prensa estopa		
	capacete		
	tubo EMT		
	caja de acometidas	GFPI-F-135 V04	





**Actividad:7** Complete la tabla anterior con ayuda del diagrama unifilar e identifica los materiales a utilizar para la instalación de una acometida eléctrica monofásica.

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** caso de estudio

**Materiales de formación:** Computador, televisor.

**Material de apoyo:** Diapositivas, Sitio web de OR, chatbot (IA)

**Evidencias de aprendizaje:** matriz de elementos de acometida

**Instrumentos de evaluación:** observación directa (montaje de acometida residencial)

**Duración de la actividad:** 5 horas.

### 3.4.6 Conocer el funcionamiento e instalación de la Medición Semidirecta Basada en la NTC 5019

La NTC 5019 define diferentes tipos de medición según la conexión de los equipos: directa, semidirecta e indirecta. La elección del tipo de medición adecuado depende principalmente del nivel de tensión de la instalación y la magnitud de la carga. En este apartado nos enfocáremos en la conexión semidirecta.

La medición semidirecta es un tipo de conexión utilizada para medir el consumo de energía eléctrica, la cual combina aspectos de la medición directa e indirecta. En este tipo de medición, las señales de tensión se toman directamente de la línea, igual que en la medición directa, mientras que las señales de corriente se toman de los devanados secundarios de los transformadores de corriente (Tc.), similar a la medición indirecta.

¿Cuándo utilizar la medición semidirecta?

La elección del tipo de medición depende del nivel de tensión de la instalación y la magnitud de la carga. La medición semidirecta se utiliza generalmente en instalaciones con tensiones medias (superiores a 1 kV e inferiores a 57,5 kV) y cargas elevadas. En estos casos, la corriente que circula por la línea es demasiado alta para ser medida directamente por el medidor, por lo que se utilizan Tc. para reducirla a un nivel seguro y manejable.

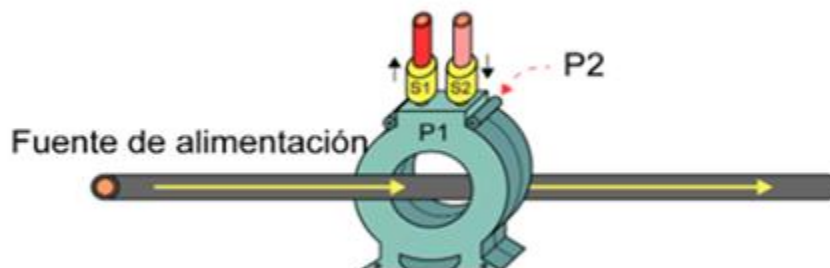
#### Componentes de un Sistema de Medición Semidirecta

- **Medidor de energía:** Puede ser monofásico o trifásico, electromecánico o estático, y debe seleccionarse de acuerdo con las características del servicio, como la tensión, la



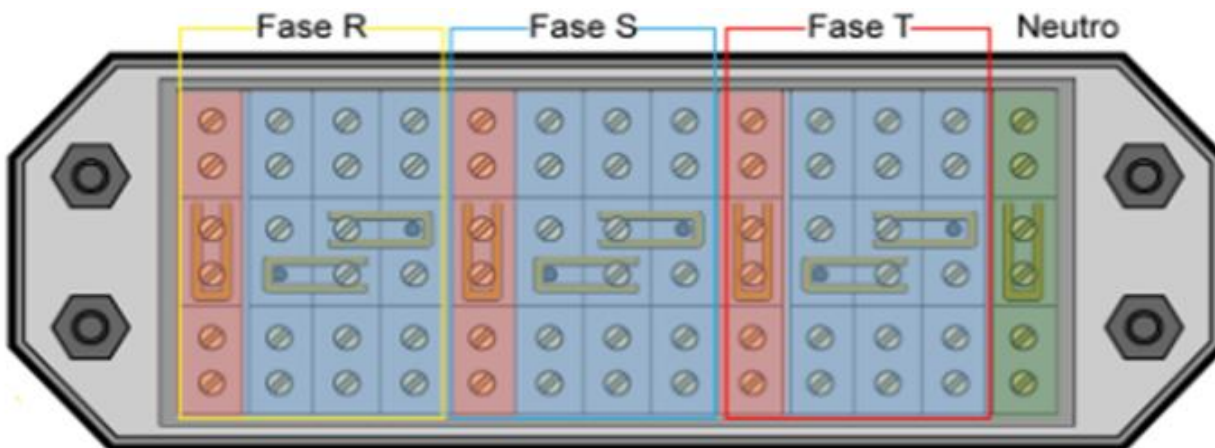
corriente y el número de fases. La NTC 5019 proporciona tablas para la correcta selección de los medidores.

●**Transformadores de Corriente (Tc.):** Se instala un T.c. por cada fase que alimenta la carga. Estos dispositivos reducen la corriente a un valor proporcional más bajo (generalmente 5 A) que puede ser medido con seguridad por el medidor. La NTC 5019 también define criterios para la selección de los T.c., como la corriente primaria y secundaria nominal, la clase de precisión y la carga nominal



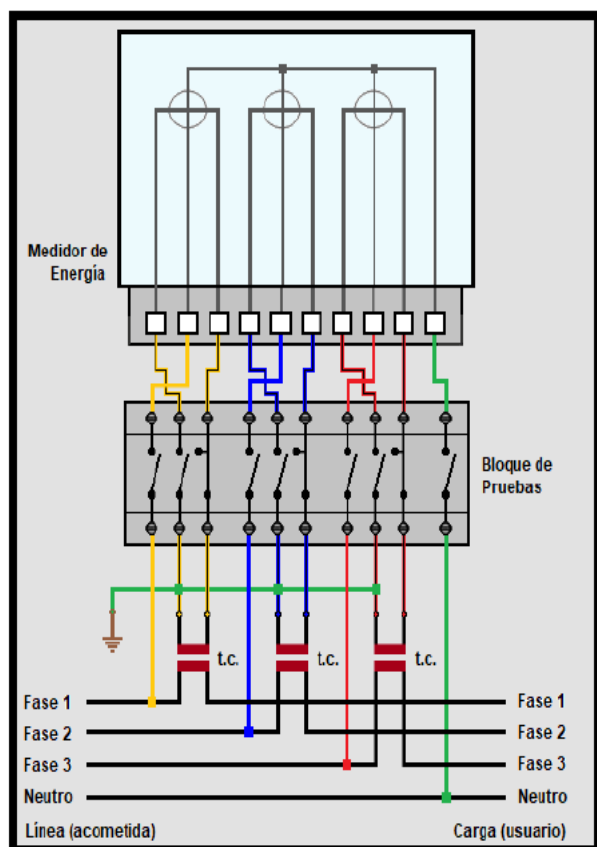
Fuente: cloudlabs

●**Bloque de Pruebas:** Permite la conexión y desconexión segura del medidor y los Tc., facilitando la verificación y el mantenimiento. Este bloque se utiliza para aislar las señales de tensión y corriente, permitiendo la intervención del sistema sin necesidad de interrumpir el suministro eléctrico.

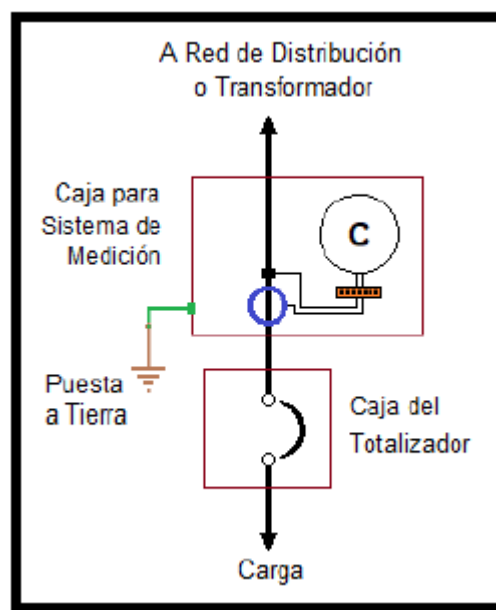


## Esquemas de Conexión

multifilar



unifilar



Fuente: normas de diseño de media y baja tensión capítulo 4 instalación y medida. emcali

La NTC 5019 describe diversos esquemas de conexión para medición semidirecta, los cuales varían según el tipo de servicio (monofásico o trifásico) y la disposición de las terminales del medidor (simétrica o asimétrica). Es importante destacar que la información aquí presentada se basa únicamente en la NTC 5019. Para la selección e instalación de equipos de medición, es necesario consultar con un profesional calificado y seguir las normativas vigentes.



**Actividad:8** investigar la normativa de la medida semidirecta de energía eléctrica, según lo establecido por el operador de red, prestando especial atención a los requisitos técnicos, de seguridad y de instalación, y de respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿En qué tipo de instalaciones se recomienda utilizar medida semidirecta según su OR?
- ¿Cuál es el rango de capacidad instalada (en kVA) que requiere medida semidirecta según la tabla de clasificación de su OR?
- ¿Qué clase de exactitud deben tener los transformadores de corriente (TC) y tensión (TP) en sistemas de medida semidirecta?
- ¿Qué distancia máxima se permite entre los transformadores de medida y el medidor para evitar pérdidas de señal?
- ¿Qué tipo de bornera de pruebas exige su OR para instalaciones trifásicas con transformadores de medida
- ¿Qué calibre mínimo de conductor se debe utilizar entre los TC/TP y el medidor según la capacidad instalada?

**Ambiente requerido:** Ambiente de instalaciones internas.

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** exposición, mesa redonda

**Materiales de formación:** Computador, televisor.

**Material de apoyo:** Diapositivas. Sitio web de OR, chatbot (IA)

**Evidencias de aprendizaje:** elabore informe

**Instrumentos de evaluación:** rubrica, lista de chequeo

**Duración de la actividad:** 10 horas.



### **SOLICITUDES DE *ELÉCTRICOS A.B.C.***



Se le solicita que usted determine los materiales necesarios para reemplazar la acometida que presenta problema en la subse de la compañía, así mismo presente el diagrama unifilar y proceda a tramitar frente al OR la factibilidad y solicitud para el cambio necesario.



### **3.3.7 Comprender el proceso para solicitar un permiso de instalación de acometida eléctrica de acuerdo con los procedimientos administrativos y técnicos establecidos por la empresa prestadora del servicio OR**

La instalación de una acometida residencial implica conectar la energía eléctrica desde la red de distribución hasta una vivienda. Para ello, es necesario contactar a la empresa suministradora para conocer los requisitos y obtener los permisos necesarios, que incluyen la presentación de planos, formatos de operadores de red, matrícula CONTE vigente, certificado RETIE, certificación de vigencia de la matrícula, y cédulas del técnico y del propietario. La empresa realizará un estudio de viabilidad y, tras su aprobación, se ejecutará el proyecto técnico y se verificará la instalación para asegurar el cumplimiento de las normativas y un suministro seguro

El CONTE, o Consejo Nacional de Técnicos Electricistas, es una entidad en Colombia que certifica y confirma las capacidades técnicas y cognitivas de los técnicos en electricidad. Esta certificación es esencial para asegurar que los técnicos realicen sus actividades de manera ética y profesional, siguiendo los parámetros establecidos. La matrícula CONTE permite a los técnicos ejercer su profesión legalmente y garantiza que cumplen con los estándares necesarios para realizar instalaciones eléctricas seguras y eficientes<sup>5</sup>.



**Actividad:8** Se simulará un escenario real en el que los estudiantes, organizados en grupos, deben solicitar un permiso para la instalación de una acometida eléctrica residencial.

#### **Investigación y Planeación**

**Definición del caso:** Cada grupo seleccionará un tipo de vivienda (unifamiliar, bifamiliar, etc.) y definirá las características básicas de la instalación eléctrica (carga instalada, número de circuitos, etc.).

**Identificación del operador de red:** Se investigará cuál es la empresa operadora de red eléctrica en la zona donde se ubicaría la vivienda del caso de estudio y se consultarán sus procedimientos específicos para la solicitud de permisos.

**Elaboración de un esquema constructivo:** Con base en la información recopilada, se elaborará un esquema constructivo de la acometida, incluyendo la ubicación de la puesta a tierra, el sistema de medida, el tablero general, las canalizaciones y otros elementos relevantes.



**Ambiente requerido:** Taller de instalaciones internas

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** caso de estudio

**Materiales de formación:** Computador, televisor

**Material de apoyo:** Sitio web de OR, chatbot (IA), CONTE

**Evidencias de aprendizaje:** portafolio con documentos para solicitud de matrícula de energía eléctrica residencial (físico o digital).

**Instrumentos de evaluación:** lista de chequeo, rubrica.

**Duración de la actividad:** 10 horas

### 3.4 ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO



#### **SOLICITUDES DE ELÉCTRICOS A.B.C.**

Es necesario ejecutar la instalación de la acometida dado que, por los problemas de regulación, ya varios equipos de cómputo de las oficinas han fallado, como usted ya realizó anteriormente todo el alistamiento necesario además de los tramites ante el OR, se le solicita de carácter urgente realice la construcción y puesta en operación de la acometida utilizando los EPP y cumpliendo los procedimientos técnicos.



#### **3.4.1 Ejecutar la instalación de la acometida eléctrica de acuerdo con la normativa vigente.**

**-Poner en funcionamiento el sistema de medición cumpliendo normas y procedimientos establecidos.**

**Seleccionar el calibre de los conductores de acometida, alimentador, protección totalizadora, circuitos ramales y medidor de energía eléctrica**

CALCULO DE ACOMETIDA, CIRCUITO ALIMENTADOR, PROTECCION TOTALIZADORA, MEDIDOR.

Para el diseño de nuestra vivienda, calcularemos los conductores de acometida y alimentador, éstos se deben calcular de acuerdo con lo definido en la NTC 2050 Sección 215 y 220, para ello se tendrá en cuenta: la carga mínima a instalar por tipo de ocupación, la potencia demandada de la vivienda y el cálculo de los conductores de fase, neutro y tierra. Con estos datos podremos seleccionar la protección totalizadora y el medidor eléctrico de la vivienda.

**Nota:** para la selección del calibre de los conductores de acometida y alimentador, recuerde considerar los factores de agrupamiento, de temperatura y la regulación por caída de tensión



**Actividad 9:** Calcule los conductores de acometida, alimentador, pin de corte y medidor; elabore el diagrama unifilar para servicios monofásicos, bifásicos y trifásicos. El instructor asignará las cargas a alimentar y la distancia del punto de conexión

**Actividad 10:** realice el montaje de acometidas eléctricas monofásica bifilar, bifásica trifilar y trifásica tetrafilar Asegúrese de tener todas las herramientas, materiales, equipos de protección personal y equipos necesarios, revise la normatividad técnica pertinente(tn-s).

Después de haber realizado la instalación de la acometida y del sistema de medición de energía eléctrica, y previa autorización del instructor, realice la puesta en marcha del sistema garantizando el correcto funcionamiento y la seguridad del usuario. El proceso será evaluado a través de lista de chequeo de desempeño y de producto.

**Ambiente requerido:** Taller de instalaciones internas

**Estrategias o técnicas didácticas activas:** caso de estudio

**Materiales de formación:** Computador, televisor

**Material de apoyo:** Sitio web de OR, chatbot, NTC2050

**Evidencias de aprendizaje:** memorias de cálculo, unifilar y montaje de acometida

**Instrumentos de evaluación:** lista de chequeo o rubrica. (funcionamiento)

**Duración de la actividad:** 20 horas

### 3.4.3 Implementación y Normativas de la Medición Semidirecta de Energía Eléctrica

La medición semidirecta de energía eléctrica es una técnica esencial en la gestión y monitoreo de sistemas eléctricos, especialmente en instalaciones de baja, media, y alta tensión. Esta práctica tiene como objetivo familiarizar a los participantes con los procedimientos y normativas necesarios para la correcta instalación y funcionamiento de un sistema de medición semidirecta, asegurando precisión y seguridad en la medición del consumo eléctrico

**Actividad 11:** En los módulos del ambiente de formación de instalaciones internas, realice el montaje de la medición semidirecta, y verifique su funcionamiento





Después de haber realizado la instalación de la acometida y del sistema de medición de energía eléctrica, y previa autorización del instructor, realice la puesta en marcha del sistema garantizando el correcto funcionamiento y la seguridad del usuario. El proceso será evaluado a través de lista de chequeo de desempeño y de producto.

**Ambiente requerido:** Taller de instalaciones internas

**Estrategias o técnicas didácticas activas:**

**Materiales de formación:** Computador, televisor

**Material de apoyo:** Presentación, imágenes, videos.

**Evidencias de aprendizaje:** diagrama unifilar y montaje de acometida

**Instrumentos de evaluación:** lista de chequeo o rubrica. (funcionamiento)

**Duración de la actividad:** 10 horas

#### 4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
<b>Evidencias de Conocimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba de conocimientos acerca de materiales, herramientas y equipos utilizados al momento de realizar una instalación o mantenimiento de una acometida o un sistema de medición de energía eléctrica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica tipos de aisladores y técnicas de instalación acorde con las características del fabricante y necesidades de la instalación.</li><li>• Identifica la estructura, conductores y tendido del cableado según requerimientos de la instalación y normatividad vigente.</li><li>• Identifica las especificaciones de los equipos del sistema y el tipo de carga a instalar de acuerdo con las características del cliente y manual de funcionamiento del equipo.</li><li>• Define las pruebas de tensión, resistencia y aislamiento de los equipos acorde con procedimientos técnicos.</li><li>• Comprende la importancia de los parámetros de cargabilidad de la</li></ul>	<b>Técnica:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formulación de preguntas</li></ul> <b>Instrumento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario.</li></ul>



	<p>red de acuerdo con las características constructivas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza la solicitud de la factibilidad o disponibilidad de la red acorde con la información entregada por el operador.</li> </ul>	
<p><b>Evidencias de Desempeño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección y alistamiento de los materiales, herramientas y equipos requeridos para la instalación de una acometida y un sistema de medición de energía eléctrica según el tipo de usuario a instalar.</li> <li>• Instalación de una acometida de energía eléctrica de acuerdo con el tipo de usuario y normatividad eléctrica vigente según previa asignación del instructor.</li> <li>• Instalación de un sistema de medición de energía eléctrica de acuerdo con el tipo de usuario y normatividad eléctrica vigente según previa asignación del instructor.</li> <li>• Puesta en marcha del sistema de medición de energía eléctrica y simulación de la conexión del usuario a la red de energía eléctrica.</li> <li>• Ejecución de pruebas para la verificación del funcionamiento del sistema de medición de energía eléctrica y acometida de una instalación residencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina cantidades de materiales y herramientas de acuerdo con las características del proyecto.</li> <li>• Aplica normas técnicas en la construcción de acometidas e instalación de equipos de medida según la normatividad aplicable y procedimientos técnicos.</li> <li>• Verifica la ubicación y localización del sitio de la obra de acuerdo con las características del terreno.</li> <li>• Realiza la demarcación de los puntos de conexión, medida y canalización de la instalación de acuerdo con lo establecido en el plano eléctrico.</li> <li>• Realiza empalmes y ponchado de conductores acorde con procedimientos técnicos.</li> <li>• Instala la caja del medidor según procedimientos técnicos.</li> <li>• Conecta los medidores de energía acorde con las especificaciones del fabricante y normatividad vigente.</li> <li>• Simula los procedimientos para conectarse a la red existente acorde con normatividad eléctrica aplicable.</li> <li>• Manipula elementos y equipos de protección personal de acuerdo con normatividad y procedimiento a realizar.</li> <li>• Utiliza adecuadamente los materiales y equipos según el proceso de formación.</li> <li>• Desarrolla actitudes, prácticas sanas y seguras en el entorno de trabajo según las indicaciones dadas por el instructor.</li> </ul>	<p><b>Técnica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa</li> </ul> <p><b>Instrumento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta e investigación</li> </ul>
<p><b>Evidencias de Producto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe técnico: Ejecución de pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las pruebas aplicables para la puesta en marcha de los equipos acorde con los procedimientos técnicos establecidos.</li> </ul>	<p><b>Técnica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación y Valoración de producto.</li> </ul>



<p>para la verificación del funcionamiento del sistema de medición de energía eléctrica y acometida de una instalación residencial.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Informe técnico: Verificación de la calidad de la instalación del sistema de energía eléctrica y acometida y recomendaciones para el mantenimiento de esta.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verifica visualmente la estética de la red según normatividad eléctrica.</li><li>• Verifica el funcionamiento del medidor de energía eléctrica acorde con los parámetros básicos.</li><li>• Verifica las normas técnicas para la ejecución de pruebas acorde con los procedimientos técnicos establecidos.</li><li>• Verifica tiempos y puntos de ejecución de las pruebas según normatividad eléctrica.</li><li>• Utiliza los equipos de protección personal de acuerdo con normatividad y procedimiento a realizar.</li><li>• Corrige conexiones y desviaciones de la red según normatividad eléctrica.</li><li>• Ejecuta las pruebas de aislamiento y voltaje de los equipos acorde con los procedimientos técnicos establecidos.</li><li>• Elabora informes de la instalación de la acometida y el sistema de medición de energía acorde con los procedimientos aplicables</li><li>• Utiliza adecuadamente las herramientas informáticas para la elaboración de informes según las indicaciones dadas por el instructor.</li><li>• Cumple procedimientos técnicos y administrativos acorde a los establecidos por el operador de red.</li></ul>	<p><b>Instrumento</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lista de Chequeo.</li></ul>
---	---	---

### 3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acometida:** Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. En aquellos casos en que el dispositivo de corte esté aguas arriba del medidor, para los efectos del presente reglamento, se entenderá la acometida como el conjunto de conductores y accesorios entre el punto de conexión eléctrico al sistema de uso general (STN, STR o SDL) y los bornes de salida del equipo de medición.



**Medidor de energía eléctrica:** Dispositivo utilizado para medir el consumo de energía eléctrica de una instalación ya sea de una vivienda o una empresa. Estos dispositivos, en su mayoría vienen calibrados en unidades de facturación de kilovatio-hora [kWh], y les permiten a los operadores de red llevar un control de la energía entregada a los usuarios mes a mes.

**Metrología:** Ciencia de la medición. Incluye aspectos teóricos y prácticos.

**Medidor de Energía Eléctrica:** Instrumento destinado a medir energía mediante la integración de la potencia activa o reactiva en función del tiempo.

**Operador de RED:** Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

## 6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- A. Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, edición 1998, ICONTEC.
- B. Resolución CREG 038 de 2014.
- C. . REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS “RETIE”.
- D. Normas técnicas del operador de red.
- E. NTC 5019

## 7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Mauricio Ricardo Santiago Rodríguez	Instructor Uso Final de la Energía Eléctrica	Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios - Regional Norte de Santander	13/12/2019

## 8. CONTROL DE CAMBIOS

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	Julian López Echeverry	Instructor	CDITI	3/11/2020	Ajuste a la Planeación Pedagógica



	<b>Cristian Camilo Guacán</b>	Instructor	CEAI - Centro de Electricidad y Automatización Industrial	31/07/2025	Actualización de formato y contenido.
--	-------------------------------	------------	---	------------	---------------------------------------