

## I. NOTAS GENERALES DEL PROYECTO

1. El diseño y construcción de proyecto eléctrico se acogerá al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, última actualización, a la norma NTC 2050 así como a las normas, requisitos técnicos y procedimientos de ELECTROHUILA S.A. E.S.P.
2. Todos los materiales a emplear en la obra serán nuevos y contarán con certificación de calidad vigente, teniendo en cuenta que los productos que requieren certificación en RETIE, cumplan con ese requisito.
3. La responsabilidad sobre el diseño y construcción de las instalaciones eléctricas de uso final es de los ingenieros diseñador y constructor de las mismas. ELECTROHUILA S.A. E.S.P. no verifica la instalación interna.
4. Se contratará un ingeniero electricista para dirigir la construcción del proyecto, responsable de subestación, redes, acometidas, medida e instalaciones internas desde el inicio de la obra. Este ingeniero velará por la calidad de la obra y el cumplimiento del RETIE, las normas técnicas y procedimientos de ELECTROHUILA.
5. El proyecto construido cumplirá con el proceso de inspección externa contratada con cualquiera de las empresas acreditadas ante la ONAC. Se presentará un original del dictamen RETIE aprobado a ELECTROHUILA como requisito para la conexión y puesta en servicio.
6. El constructor identificará, según las indicaciones de EH, todos los postes, transformadores y seccionamientos que instale, con los códigos que ELECTROHUILA S.A. E.S.P. asigne, previa solicitud del ingeniero con los formatos apropiados.
7. El interesado y/o propietario del proyecto será responsable de tramitar los permisos de paso y servidumbre de las líneas proyectadas ante quien corresponda. Copia de estos documentos se presentarán a ELECTROHUILA S.A. E.S.P. como requisito previo a la conexión del proyecto.



## II. NOTAS DE DISEÑO PARA REDES DE MEDIA TENSIÓN URBANA

1. La red de media tensión se construirá con cable de aluminio reforzado ACSR calibre 1/0 AWG mínimo.
2. Los transformadores hasta 50 KVA se instalarán en un solo poste con collarín. Transformadores de 75 KVA y 112.5KVA podrán instalarse en un poste con parrilla de soporte adicional. Para capacidades de 150 KVA y superiores se montarán en estructura tipo H con diagonales de refuerzo.
3. La derivación en media tensión para transformadores se hace con grapas de operar en caliente de Aluminio-Aluminio, desde estribos de aluminio, con bajantes en cable ACSR desnudo calibre 2 AWG hasta el borne superior de los cortacircuitos. A partir del borne inferior de cortacircuitos, hasta los bornes de alta del transformador, pasando por los DPS´s, se emplea cobre desnudo calibre 2 ó 4 AWG.
4. Se emplearán postes de concreto reforzado con varilla de hierro, con longitud de 12 metros para media tensión y 8 metros para baja tensión. En terminales se emplearán postes con tensión de ruptura en la punta de 750 kgs. Como alternativa se podrá emplear en baja tensión postes terminales de 1050 kg de resistencia para evitar el uso de retenidas a tierra, disminuyendo los obstáculos sobre la vía.
5. En todas las retenidas de media y baja tensión se empleará el aislador tensor apropiado así: ANSI 54-1 de 3½" para baja tensión, ANSI 54-2 de 4¼" para 15 KV y ANSI 54-4 para 36 KV, con varillas de anclaje de 5/8"x1.8 metros.
6. Todos los herrajes serán galvanizados en caliente. En las estructuras tipo bandera se deben emplear diagonales de 1.5m mínimo.
7. Se proyectan estructuras en bandera con cruceta de 2 o 3 metros para cumplir la distancia de seguridad horizontal. En estos casos, se emplearán postes de 750kg en estructuras de paso y de 1050 kg en estructuras de retención.



### III. NOTAS DE DISEÑO PARA RED DE BT TRENZADA URBANA

1. La red de baja tensión TRIFÁSICA se construirá con cable trenzado CUADRUPLEX con fases en aluminio 1350 aislado XLPE y neutro mensajero AAAC o ACSR aislado PE ó XLPE. Calibres 3x35+50 mm<sup>2</sup>, 3x70+50 mm<sup>2</sup> y 3x95+70 mm<sup>2</sup> o calibres AWG equivalente según diseño.
2. La red trenzada se tenderá en tramos continuos desde bornes del transformador hasta los postes terminales entrando a la caja bornera terminal para energizarla directamente. Se harán tramos trenzados dobles o triples donde se requiera para alimentar la carga evitando realizar derivaciones en la red trenzada.
3. Sólo se harán derivaciones de red trenzada donde se indique para cargas de alumbrado público o para tramos con pocos usuarios en puntos alejados del transformador.
4. Las acometidas se derivan a partir de cajas porta-bornera instaladas en los postes según norma NE 3.1-26. con cada caja se instalará 1 percha de un puesto para anclaje de las acometidas por cada frente de viviendas que exista.
5. Se empleará cable de cobre aislado encauchetado 4x4 AWG para energizar las cajas porta-bornera en postes no terminales, cuidando que el extremo del encauchetado apunte hacia abajo para que no tome agua. Los tramos serán de 2.2 metros mínimo y se deben conectar al trenzado alejados del poste un mínimo de 1.5 metros.
6. Se emplearán conectores tipo perforación de aislamiento con tuerca de fatiga para derivación del cable tetrapolar 4x4 AWG que se conecta a las cajas borneras. El conector de derivación es asimétrico: RED 16-95mm<sup>2</sup> y Derivación 4-35 mm<sup>2</sup>. Debe tener tapón para extremo de cable y riel guía para sujetar firmemente el tapón.
7. Se emplearán postes de concreto reforzado con varilla de hierro, con longitud mínima de 8m para la red de BT. En terminales se emplearán postes con tensión de ruptura en la punta de 750 kgs. con retenida. Como alternativa, con red trenzada se podrán emplear postes terminales de 1050 kg de resistencia para evitar el uso de retenidas a tierra, disminuyendo los obstáculos sobre la vía.
8. En todas las retenidas de media y baja tensión se empleará el aislador tensor apropiado así: ANSI 54-1 de 3½" para baja tensión, ANSI 54-2 de 4¼" para 15 KV y ANSI 54-4 para 36 KV, con varillas de anclaje de 5/8"x1.8 metros.
9. Todos los herrajes serán galvanizados en caliente.
10. La conexión de la red trenzada al transformador se hará de manera ordenada así: Las fases A, B y C identificadas usualmente con 1, 2 y 3 rayas en relieve, se conectarán respectivamente a los bornes identificados como X, Y y Z que equivalen a R, S y T. Se conservará este patrón en derivaciones haciendo coincidir las marcas.
11. Para energizar las cajas borneras se hará coincidir la fase R (1 raya) con la barra de la izquierda. Fase S (2 rayas) con la barra del centro y la fase T (tres rayas) con la barra de la derecha.
12. La conexión a tierra del neutro en los terminales de BT se hará con cable de acero galvanizado de 3/8" o alambre galvanizado 3/8" conectado directamente al conductor de neutro, empleando conector tipo cuña o tipo compresión (DBH) de las dimensiones apropiadas. El electrodo debe ser de 5/8" x 2.44 metros con certificado en RETIE se instala a no menos de 30cm del poste y puede ser acero



galvanizado de 70 micras, cooperweld o cobre-cobre. Se empleará el conector apropiado certificado o soldadura cadweld.

13. Las luminarias de alumbrado público cumplirán los requisitos definidos por la administración municipal. Se requiere acta de recibo y aceptación del sistema de AP antes de su puesta en servicio. Las luminarias deben cablearse con cable suave encauchetado de cobre 2x12 AWG y se conectan en las cajas porta-bornera.

## IV. NOTAS DE DISEÑO PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS URBANAS

1. Las acometidas se construirán con cable de neutro concéntrico monofásico o trifilar: (1x8+8 ó 2x8+8 AWG), con chaqueta exterior en polietileno PE ó XLPE. Debe evitarse que el cable se someta a quiebres bruscos con radio de curvatura inferior a 8 veces su propio diámetro.
2. Las acometidas proyectadas son aéreas. El cable de neutro concéntrico se sujetará en ambos extremos con grapas termoplásticas ancladas en soportes o elementos de anclaje galvanizados. En el poste se usarán perchas de un puesto.
3. El cable de neutro concéntrico se conecta directamente a la bornera del medidor, retirando los últimos 10 cm de la chaqueta para realizar la conexión. Se instalará dispositivo de corte automático en el gabinete a la salida del medidor.
4. Conexión y puesta a tierra del medidor según norma NE 3.1-40. Los electrodos para viviendas serán de 5/8" x 2.44m certificados en RETIE, con el conector apropiado también certificado.
5. Se garantizará una altura del cable de 5 metros sobre la vía para permitir el tránsito de del tráfico pesado sin riesgos de enganche y daños.
6. El ducto para dar protección y altura al cable de acometida será conduit galvanizado tipo pesado con 1 pulgada de diámetro mínimo. En cruces de vía se instalará el tubo completo de 3 metros para dar mayor altura al cable.
7. Los gabinetes o cajas para medidores se ubicarán en la fachada de la vivienda en la pared más cercana al andén, de frente a la vía, de tal manera que quede visible en caso de cerramiento y pueda ser leído.
8. Se aplicará el código de colores para la identificación de fases. En sistemas con transformador trifásico se empleará amarillo, azul y rojo para diferenciar las fases R, S y T respectivamente, blanco para el neutro y verde para tierra.
9. Para evitar confusiones y accidentes, se emplearán marquillas durables apropiadas, para identificar armarios, tableros, acometidas, medidores, automáticos de protección y corte, totalizadores, circuitos ramales y demás dispositivos de la instalación.



## v. NOTAS DE DISEÑO PARA INTEGRADORES SEMIDIRECTOS EN POSTE.

1. Se emplearán TC´s tipo ventana, clase 0.5s tipo exterior, con relación adecuada, según la capacidad del transformador y estarán alojados en caja de policarbonato tapa plana sin ventana, ubicada debajo de los bornes de BT o asegurada al poste, debajo del transformador.
2. Las señales de tensión serán tomadas con conectores de perforación, dentro de la misma caja donde se alojan los TC´s. El cable de señales se conducirá por ducto galvanizado de 1" y coraza flexible recubierta hasta la caja que aloja el medidor.
3. Se empleará cable flexible de cobre de 19 hilos calibre 14AWG mínimo para tensiones y 12AWG para corrientes, utilizando 10 colores distintos: amarillo, azul y rojo para tensiones, blanco para neutro y verde para tierra y seis colores diferentes para corrientes y retorno. Se admite cable encauchetado suave de cobre 4x12AWG para corrientes y 4x14 AWG para tensiones.
4. Las perforaciones en la caja de TC´s y en la caja de medidor serán ajustadas, según el ducto a instalar y el cable a pasar. Preferiblemente se emplearán pasacables. Los huecos y sobrantes de perforaciones serán cubiertos con un sellante adecuado para evitar el ingreso de aves e insectos a la caja. Se dejará libre un pequeño agujero de drenaje en la parte inferior, para evacuar el agua lluvia.
5. El medidor y los transformadores de corriente serán sometidos a pruebas de precisión y conformidad por parte de laboratorios acreditados por la SIC y copia de los protocolos de pruebas se entregarán a ELECTROHUILA S.A. E.S.P.
6. El medidor de energía activa y reactiva será mínimo clase 1, corriente nominal de 1- 6A ó 1-10A y contará con perfil de carga e instrumentación, mínimo en 8 cuadrantes y al menos un puerto serial de comunicación para conexión de modem externo.
7. El medidor será presentado a la División Comercial de ELECTROHUILA S.A E.S.P. para que sea parametrizado antes de su instalación.
8. Cuando el gabinete de medida quede expuesto a luz solar directa, se instalará una cubierta opaca elevable cubriendo el visor del compartimiento del medidor, para protegerlo de los rayos UV.
9. El gabinete o armario de medida se instalará empotrado en la pared exterior del inmueble, firmemente asegurado y apoyado sobre una base de 5 a 10 cm. alto.
10. Para gabinetes localizados en área pública o de circulación, se instalará reja de seguridad o malla de acero soldada a las puertas sobre los visores de TC´s y medidor para protección contra el vandalismo o daño accidental.



## VI. NOTAS DE DISEÑO PARA REDES DE MEDIA TENSIÓN RURAL

1. La red de media tensión rural se construirá con cable de aluminio reforzado ACSR calibre 2 AWG mínimo. Para ramales con más de tres transformadores proyectados se construirá red de MT trifásica y en calibre 1/0AWG.
2. La derivación en media tensión para transformadores se hace con grapas de operar en caliente de Aluminio-Aluminio, desde estribos de aluminio, con bajantes en cable ACSR desnudo calibre 2 AWG hasta el borne superior de los cortacircuitos. A partir del borne inferior de cortacircuitos, hasta los bornes del transformador, pasando por los DPS´s, se emplea cobre desnudo calibre 2 ó 4 AWG.
3. Se instalarán postes de concreto reforzado con varilla de 10 y 12 metros para media tensión y de 8 metros para baja tensión. La resistencia de los postes intermedios (de paso o apoyo), será de 510 Kg. Los postes terminales serán como mínimo de 750 kg y llevan retenida.
4. Se instalarán postes de concreto en todos los sitios proyectados que se localicen a menos de 100m de donde accede vehículo, evitando la instalación de postes metálicos, fibra u otro material.
5. En todas las retenidas de media y baja tensión se empleará el aislador tensor apropiado así: ANSI 54-1 de 3½" para baja tensión, ANSI 54-2 de 4¼" para 15 KV y ANSI 54-4 para 36 KV, con varillas de anclaje de 5/8"x1.8 metros mínimo.
6. En derivaciones y arranques de línea en vanos flojos de hasta 10 metros se empleará doble aislador tipo pin para soportar la línea en ambos lados del vano. En vanos flojos de más de 10 metros se empleará grapa de retención y cadena de aisladores para mayor confiabilidad en el soporte del vano.
7. Para tramos en MT proyectados de longitud mayor a 100m, se instalará línea de guarda para apatallamiento del tramo proyectado, aunque la línea existente no esté apatallada. La línea de guarda se aterriza en inicio y final y cada 3 estructuras.



## VII. NOTAS DE DISEÑO PARA RED DE DISTRIBUCIÓN EN BT RURAL.

1. Todos los ramales de baja tensión deben originarse como retención en el poste del transformador, a partir de una percha independiente para cada uno. Este criterio debe aplicarse también para la derivación de ramales en postes intermedios y en los cambios de dirección con ángulos mayores a 30 grados.
2. Debe procurarse ramales radiales exclusivos para cada usuario, con el fin de instalar los medidores en el poste del transformador. Para uno o dos medidores en el poste del transformador, las acometidas pueden conectarse desde bornes. Para 3 o más medidores debe emplearse caja bornera para derivar las acometidas.
3. Indicar que, para ramales con dos o tres usuarios a menos de 150 metros del transformador, se independizará la red de cada uno con doble o triple circuito en baja tensión desde bornes (un circuito en ACSR y uno o dos en trenzado), localizados por el lado opuesto del ACSR, soportado en perchas de un puesto con aislador tensor y rematando el neutro portante entizado similar al ACSR.
4. Cuando el ramal tiene dos o más usuarios a más de 150 metros del transformador, por lo que no es práctico independizar la red de cada uno, se instalarán los medidores en el poste donde se ramifica la línea.
5. Los medidores se instalarán en los postes a una altura entre 1.6 y 2.0 metros. Se empleará un ducto galvanizado de 1 pulg. para bajar al medidor con cable de neutro concéntrico. Puede subirse de nuevo a la red por el mismo ducto empleando cable encauchetado o monopolar. El mismo tipo de cable puede usarse entre el poste terminal y el tablero de circuitos de la vivienda, después del equipo de medida.
6. Para lograr la configuración radial, puede ser necesario emplear doble circuito de BT, para lo cual se debe emplear cable aislado trenzado, soportado en perchas de un puesto con aislador tensor, aseguradas al poste en el primer hueco del poste, por detrás de la percha con red abierta en ACSR.
7. La conexión a tierra del neutro en los terminales de BT se hará con cable de acero galvanizado de 3/8" o alambre galvanizado 3/8" conectado directamente al conductor de neutro, empleando conector de aluminio tipo cuña ó de compresión (DBH) del tamaño apropiado. El electrodo será de acero galvanizado de 5/8" x 2.44m enterrado a no menos de 30cm de la estructura.
8. En todas las retenidas de media y baja tensión se empleará el aislador tensor apropiado así: ANSI 54-1 de 3½" para baja tensión, ANSI 54-2 de 4¼" para 15 KV y ANSI 54-4 para 36 KV, con varillas de anclaje de 5/8"x1.8 metros.
9. La derivación de acometidas en BT desde la red abierta según NE 3.1-18, se ajustará a la práctica actual: Se instalarán estribos de aluminio conectados a la red con conector tipo DBH o entizados y se emplearán conectores bimetálicos de ranura paralela de 1 perno o tipo cuña para derivar las acometidas en cobre.



## VIII. NOTAS DE DISEÑO PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS RURALES

1. Las acometidas se construirán con cable de neutro concéntrico monofásico o trifilar: (1x8+8 ó 2x8+8 AWG), con chaqueta exterior en polietileno PE ó XLPE. Debe evitarse que el cable se someta a quiebres bruscos con radio de curvatura inferior a 8 veces su propio diámetro.
2. Las acometidas proyectadas son aéreas. El cable de neutro concéntrico se sujetará en ambos extremos con grapas termoplásticas ancladas en soportes o elementos de anclaje galvanizados. En el poste se usarán perchas de un puesto.
3. El cable de neutro concéntrico se conecta directamente a la bornera del medidor, retirando los últimos 10cm de la chaqueta para realizar la conexión. Se instalará dispositivo de corte automático en el gabinete a la salida del medidor.
4. Conexión y puesta a tierra del medidor según norma NE 3.1-40. Los electrodos de puesta a tierra serán de 5/8" x 2.44m de acero galvanizado o coperweld, certificados en RETIE, con el conector apropiado también certificado.
5. Se garantizará una altura del cable de 5 metros sobre zonas transitables, para evitar el tráfico pesado.
6. El ducto para dar protección y altura al cable de acometida será conduit galvanizado tipo pesado con 1 pulgada de diámetro mínimo. En cruces de vía se instalará el tubo completo de 3 metros para dar mayor altura al cable.
7. Las cajas para medidores serán en policarbonato, instaladas a 1.8 metros en el poste del transformador o en los postes donde se originen ramales exclusivos hacia los usuarios.
8. Se aplicará el código de colores para la identificación de fases. En sistemas con transformador monofásico se empleará negro y rojo para las fases, blanco para el neutro y verde para tierra.
9. Para evitar confusiones y accidentes, se emplearán marquillas durables apropiadas, para identificar armarios, tableros, acometidas, medidores, pines de corte, totalizadores, circuitos ramales y demás dispositivos de la instalación.
10. Para llegar al tablero de circuitos desde el poste de conexión, (después del medidor) podrá emplearse cable encauchetado 2x8 o 3x8 AWG o alambre monopolar aislado.



## IX. NOTAS DE DISEÑO PARA PROYECTOS CON MEDIDA ESPECIAL A FACTURAR

1. Los equipos de medida semidirectos para facturación de consumos se instalarán en armarios de medida auto soportados para TC's, medidor y totalizador.
2. Los equipos de medida indirectos tendrán un TC y un TP por fase. Los equipos podrán instalarse sobre crucetas en poste con el gabinete de medidor a la altura de inspección desde piso (1.6m)
3. Se empleará cable monopolar flexible de cobre de 19 hilos calibre 12 AWG para tensiones y 12 AWG para corrientes, utilizando 10 colores distintos: amarillo, azul y rojo para tensiones, blanco para neutro y verde para tierra y seis colores diferentes para corrientes y retorno. Se admite cable encauchetado suave de cobre 3x12AWG para corrientes y 4x12 AWG para tensiones.
4. Se empleará bornera de conexión y pruebas de 13 puntos para la conexión del equipo de medida de tres elementos.
5. Se instalará un acrílico transparente de 4 ó 5 mm de espesor, soportado en las cuatro esquinas y con pernos perforados para instalación de sellos en dos esquinas opuestas y que cubra totalmente el compartimiento de los TC's.
6. El medidor y los transformadores de corriente serán sometidos a pruebas de precisión y conformidad por parte de laboratorios acreditados por la SIC y copia de los protocolos de pruebas vigentes se entregarán a ELECTROHUILA S.A. E.S.P.
7. El medidor de energía activa y reactiva se presentará a la División Comercial de ELECTROHUILA S.A E.S.P. para que sea parametrizado antes de su instalación.
8. Cuando el gabinete de medida quede expuesto a luz solar directa, se instalará una cubierta opaca elevable cubriendo el visor del compartimiento del medidor, para protegerlo de los rayos UV.
9. El gabinete de medida se instalará adosado al poste o empotrado en la pared exterior del inmueble, firmemente asegurado y apoyado sobre una base de 5 a 10 cm alto. Para armarios de medida en montaje rural o dentro de la propiedad del cliente, se instalarán junto al poste del transformador, protegidos con mampostería y la acometida entrará directamente al compartimiento de los TC's, de fácil inspección sin tramos subterráneos.
10. Para gabinetes localizados en área pública o de circulación, se instalará reja de seguridad o malla de acero soldada a las puertas sobre los visores de TC's y medidor para protección contra el vandalismo o daño accidental.



## x. NOTAS GENERALES DE DISEÑO PARA PROYECTOS CON ARMARIOS DE MEDIDORES Y ARMARIOS PARA MEDIDA ESPECIAL

1. Los armarios serán construidos en lámina cold rolled calibre 16BWG mínimo con pintura electrostática. Serán instalados sobre una base de concreto de al menos 5cm de alto y serán firmemente anclados al piso y a la pared posterior.
2. El totalizador y barraje serán alojados en el compartimiento superior, el cual contará con un acrílico transparente de 4 o 5mm de espesor con portasellos, para cubrimiento de los elementos alojados. existirá una ventana con tapa, para operación del totalizador con la puerta principal cerrada y sellada.
3. El barraje estará conformado por barras horizontales dispuestas en forma vertical escalonada, siendo más profunda la barra superior. La barra de neutro debe ser la inferior y más próxima al frente del armario.
4. El cableado entre el barraje y los medidores será en cable de neutro concéntrico y como alternativa, puede emplearse cable suave de fuerza encauchetado.
5. Las bandejas para fijación de los medidores contarán con cuatro puntos de anclaje con un sistema que permita fácil inspección de conexiones en su parte posterior: Los dos inferiores que consistirán en un pivote o bisagra y los dos superiores serán un perno roscado que permita asegurar la bandeja con tuercas tipo mariposa.
6. Los dispositivos de corte serán automáticos termomagnéticos y contarán con un sistema efectivo de bloqueo para evitar reconexiones no autorizadas. El sistema consistirá de dispositivos provistos de agujero para sellos de bloqueo y una cubierta para los mismos que evite el acceso a la bornera de conexión de los mismos.
7. Los medidores serán ubicados de tal manera que sea fácilmente visible la lectura de registro y su placa de características a través del visor de la puerta.
8. Se empleará sistema de medida centralizada, instalando los medidores en cajas con capacidad de hasta 10 medidores soportadas en la parte alta de los postes, a la altura de la red de BT trenzada. En la vivienda se instalará un display para consulta de lectura. Los medidores tendrán comunicación remota con el equipo de medida concentrador o integrador y este a su vez tendrá comunicación vía GPRS con un equipo en el área comercial.
9. Se aplicará el código de colores para identificación de fases, neutro y tierra. Así mismo, se identificarán todos los dispositivos: automáticos, medidores y cubiertas con el número de vivienda que le corresponda, empleando marquillas durables y firmemente adheridas. Igualmente, se identificará cada compartimiento del armario indicando lo que se aloja en ellos: Totalizador y Barraje – uso Exclusivo EH, Medidores – Uso exclusivo EH, Automáticos Uso Particular.

