

ET1001

Lineas aéreas de baja tensión

[IMPRIMIR](#)

[VOLVER AL INDICE](#)





INDICE

- 1 ALCANCE
- 2 DEFINICIONES
 - 2.1 TIRO
 - 2.2 APOYO
 - 2.2.1 Apoyo de alineación
 - 2.2.2 Apoyo de desvío
 - 2.2.3 Apoyo de cambio de sección
 - 2.2.4 Apoyo de cruce
 - 2.2.5 Apoyo terminal
 - 2.2.6 Apoyo de retención
 - 2.2.7 Apoyo combinado
 - 2.3 VANO
 - 2.4 FLECHA
 - 2.5 ALTURA LIBRE
- 3 CONDICIONES PARA EL PROYECTO Y CÁLCULO
 - 3.1 PLANOS
 - 3.1.1 Plano de la red de distribución
 - 3.1.2 Plano de cargas domiciliarias
 - 3.1.3 Plano de tipos constructivos
 - 3.1.4 Escalas
 - 3.2 SISTEMAS
 - 3.3 TENSION Y FRECUENCIA NOMINALES
 - 3.4 CAÍDA DE TENSION
 - 3.5 CARGAS DE CÁLCULO
 - 3.6 COEFICIENTES DE SEGURIDAD
 - 3.7 TENSION MECÁNICA MÁXIMA
 - 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES
 - 3.8.1 Secciones mínimas
 - 3.8.2 Formación
 - 3.9 HIPÓTESIS DE CALCULO
 - 3.9.1. Condiciones climáticas
 - 3.9.2 Sobrecarga por viento en la condición de viento máximo
 - 3.9.3 Esfuerzos sobre los apoyos
 - 3.9.3.1 Apoyo de alineación (A)
 - 3.9.3.2 Apoyo de desvío (D)
 - 3.9.3.3 Apoyo de cambio de sección (Cs)
 - 3.9.3.4 Apoyo de cruce (Cr)
 - 3.9.3.5 Apoyo terminal (T)
 - 3.9.3.6 Apoyo combinado (Ac)
 - 3.9.4 Postes dobles
 - 3.9.5 Resistencia mínima



- 3.10 VANOS
- 3.11 ALTURA LIBRE MÍNIMA
- 3.12 TIRO DE TENDIDO DE LOS CONDUCTORES
- 3.13 DISTANCIAS MÍNIMAS
 - 3.13.1 Entre conductores de energía
 - 3.13.2 Entre conductores de energía que se cruzan
 - 3.13.3 Entre conductores, de líneas de energía y de telecomunicaciones que se cruzan
- 4 NORMAS CONSTRUCTIVAS
 - 4.1 CRUCES DE CALLES
 - 4.2 UBICACIÓN DE LOS APOYOS
 - 4.3 PUESTA A TIERRA
 - 4.3.1 Conexión a tierra
 - 4.3.2 Electrodo de puesta a tierra
 - 4.4 EMPALMES Y FIJACIÓN DE LOS CONDUCTORES
 - 4.5 FUNDACIONES
 - 4.6 EMPOTRAMIENTO
 - 4.7 RIENDAS
 - 4.8 SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN AÉREA
 - 4.9 CRUCES SUBTERRANEOS

DESARROLLO DE LA ESPECIFICACIÓN

- 1 ALCANCE

Esta especificación se refiere a las condiciones generales Para el proyecto, cálculo y montaje de líneas aéreas desnudas de distribución de energía eléctrica en baja tensión (380-220V), con excepción de aquellas líneas de baja tensión que pertenezcan a un sistema de distribución rural. Cuando, por razones justificables, sea necesario alterar esta especificación las modificaciones serán determinadas o aprobadas por EPEC, y se incorporarán a las especificaciones particulares, prevaleciendo entonces sobre lo aquí consignado.
- 2 DEFINICIONES
 - 2.1 TIRO: El tiro de un conductor es el producto de su sección real por la tensión mecánica de tracción a que se encuentra sometido.
 - 2.2 APOYO: Es todo conjunto formado por uno o más postes con sus crucetas, ménsulas, vínculos estructurales y accesorios o estructura reticulada que soporta a los conductores. No incluye la aislación, la fundación ni los elementos de puesta a tierra no incorporados.
 - 2.2.1 Apoyo de alineación: Es el apoyo que soporta a los conductores en los tramos rectos de la línea. Se lo designará con la letra A.



- 2.2.2 Apoyo de desvío: Es el apoyo que soporta a los conductores en los puntos en los cuales la línea cambia de dirección. Se lo designará con la letra D agregando a continuación el ángulo de desvío: Ej.: D15°.
- 2.2.3 Apoyo de cambio de sección: Es el apoyo que soporta a los conductores en los puntos en que se modifica la sección de los conductores y/o el número de ellos. Se lo designará con las letras Cs.
- 2.2.4 Apoyo de cruce: Es el apoyo que soporta a los conductores en los vanos de cruces con vías de tránsito (carreteras, férreas o fluviales) y vías de telecomunicaciones. Se lo designará con las letras Cr.
- 2.2.5 Apoyo terminal: Es el apoyo que constituye el punto inicial o final de la línea o de un tramo de la misma. Se lo designará con la letra T; y con las letras Td cuando además tenga alguna derivación a otras instalaciones.
- 2.2.6 Apoyo de retención: Es el apoyo que constituye un punto de refuerzo de la línea. Se lo designará con la letra R.
- 2.2.7 Apoyo combinado: Es el apoyo destinado a cumplir dos o más de las funciones de los apoyos anteriores. Se lo designará con el conjunto de letras correspondientes a las, funciones simples, Ej.: Apoyo de retención y desvío RDx°.
- 2.3 VANO: Es la distancia comprendida entre dos apoyos consecutivos.
- 2.4 FLECHA: Es el segmento comprendido entre el conductor y la recta que une dos puntos consecutivos de fijación del mismo, tomado sobre el plano vertical normal a la traza de la línea y en el punto que se considere de la misma.
- 2.5 ALTURA LIBRE: Es la distancia medida verticalmente entre el nivel del suelo y el conductor más bajo, en el punto que se considere de la traza de la línea en, condiciones de flecha máxima.

3 CONDICIONES PARA EL PROYECTO Y CÁLCULO

- 3.1 PLANOS: Los planos se confeccionarán de acuerdo con lo consignado en las especificaciones técnicas ET12, ET13 y ET20 de EPEC.
- 3.1.1 Plano de la red de distribución: Contendrá el parcelamiento en manzanas con las respectivas calles y las subdivisiones en lotes, que correspondieran a la zona de influencia de la red. En la red de distribución se indicará: La sección de los conductores, los cambios de sección., apoyos, artefactos de alumbrado público, cable piloto para alumbrado público, cruces de calle (y lotes que alimenta cada cruce de calle), seccionamiento de líneas, interceptores fusibles y recuadros de antenas. Los postes se identificarán con números ordenados en progresivas de izquierda a derecha sobre horizontales de arriba hacia abajo.



- 3.1.2 Plano de cargas domiciliarias: Sobre el parcelamiento en manzanas con las respectivas calles y las subdivisiones en lotes se indicarán las subestaciones y las cargas resultantes por cada tramo. En cada nudo se consignarán las cargas correspondientes a cada tramo y el sentido de las mismas.
Los tramos se identificarán con números dentro de círculos próximos a cada uno de ellos.
- 3.1.3 Planos de tipos constructivos: Los planos de los apoyos incluirán circuitos de puesta a tierra, fundación, aislación y detalle de los elementos y accesorios: aisladores, herrajes, elementos para la puesta a tierra, y para la fijación de los conductores.
- 3.1.4 Escalas: Para los planos de los puntos 3.1.1; 3.1.2 y 3.1.3 la escala será 1:2500 y para los tipos constructivos 1:20 con detalles en 1:10 y 1:5.
- 3.2 Sistema: Será trifásico de cuatro conductores, con neutro conectado directamente a tierra y admitirá ramales monofásicos y de (los conductores con neutro que no produzcan un desequilibrio de más de 3,5 kW por fase.
- 3.3 TENSION Y FRECUENCIA NOMINALES: La tensión nominal será de 380-220 V la frecuencia nominal de 50 Hz.
- 3.4 CAÍDA DE TENSION: La caída, de, tensión máxima será del Y11, excepto para líneas exclusivas para una carga industrial, que será del 5%.
- 3.5 CARGAS DEL CÁLCULO: Para las cargas residenciales, en los ejidos municipales de todas las ciudades de la Provincia se adoptará:
a) 650 VA por lote con provisión de agua de red,
b) 1040 VA por lote con provisión de agua por bombeo individual.
En los demás lugares se tomarán:
a) 520 VA y
b) 832 VA respectivamente.
Para las cargas industriales se adoptarán los valores que correspondan realmente a cada caso particular. A estos valores no se les aplicará ningún coeficiente de simultaneidad a los fines de determinar tanto las secciones de los conductores como la potencia de las subestaciones.
- 3.6 COEFICIENTES DE SEGURIDAD: Los coeficientes de seguridad referidos a la carga de rotura de los distintos elementos, excepto conductores, serán como mínimo los que se consignan en la tabla. Para los elementos no indicados se adoptará como mínimo 3. Para los conductores se aplicarán las tensiones máximas admisibles según el punto 3.7. Se podrán aceptar otros coeficientes de seguridad cuando estén expresamente citados en las especificaciones particulares.



COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Crucetas de madera	3
Postes de madera	3,5
Postes y elementos de hormigón armado común	2,5
Postes y elementos de hormigón armado precomprimido	2,1

- 3.7 TENSION MECÁNICA MÁXIMA: La tensión mecánica máxima a emplear para el cálculo será de 10 kg/mm² en conductores de cobre y de 8 kg/mm² para los de Al-Al. La tensión máxima admisible para cualquier clase de conductor en los casos, de ochava y de cruce de calle para alimentación a usuarios será de 4 kg/mm² con prescindencia de los mínimos ya consignados.

- 3.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES: Para los cálculos mecánicos se adoptarán los siguientes valores:

	(A)	(B)	(C)
Cable de cobre duro (IRAM 2004)	8,89	12000	17×10^{-6}
Cable de aleación de aluminio (IRAM 2212)	2,70	6000	23×10^{-6}

(A): Peso específico (IRAM 2176)

(B): Módulo de elasticidad final (kg/mm²)

(C): Coeficiente de dilatación lineal (1/°C)

- 3.8.1 Secciones mínimas: Las secciones mínimas serán:

- Para cruces de calles que alimentan a tres usuarios como máximo:

Cable aislado apto para intemperie de cobre de 16 mm² o aislado de aleación de aluminio de 25 mm².

- Para el resto del sistema: Cable desnudo de cobre de 16 mm² o desnudo de aleación de aluminio de 25 mm².

- 3.8.2 Formación: Se adoptará en cada caso la formación de mayor número de alambres que para cada sección consigne la norma IRAM correspondiente.

Para los conductores de aluminio se adoptarán las mismas secciones formaciones que establece la norma IRAM para conductores de aleación de aluminio.

Los cálculos se efectuarán con la sección real que en cada caso consigne la norma.

3.9 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

- 3.9.1 Condiciones climáticas: Las condiciones climáticas extremas para el cálculo mecánico de los conductores serán:

a) Temperatura: $t = 5^\circ \text{C}$, sin viento

b) Temperatura: $t = 10^\circ \text{C}$,

Presión del viento (normal a la línea) $P = 59 \text{ kg/mm}^2$

c) Temperatura $t = -10^\circ \text{C}$, sin viento.



3.9.2 Sobrecarga por viento en la condición de viento máximo: (Sobre los conductores, apoyos, aislación y demás elementos): La presión del viento (P) se supondrá uniforme en todo el tramo que se considere y en particular igual sobre todos los conductores, cualquiera sea su disposición.

La sobrecarga (F) producida por el viento se calculará con la fórmula: $F = P \times S_n$, con los siguientes valores de P:

- a) Para superficies planas:
 $P = 118 \text{ kg/m}^2$
- b) Para superficies cilíndricas:
 $P = 59 \text{ kg/m}^2$.

NOTA: Para las estructuras tales como postes dobles las superficies de partes ocultas por otras, según la dirección del viento, se considerarán según su área total si la separación entre ambos elementos fuera mayor que 4 veces el ancho de la superficie anterior y según la mitad de su área total si la separación fuera 4 veces o menor.

3.9.3 Esfuerzos sobre los apoyos: Los apoyos se calcularán para las hipótesis que se consignan en los puntos 3.9.3.1 a 3.9.3.6.

3.9.3.1 - Apoyo de alineación (A)

- I) Esfuerzo del viento en dirección normal a la línea.
- II) Esfuerzo del viento en dirección de la línea.

3.9.3.2 - Apoyo de desvío (D)

Se deberán plantear todas las hipótesis necesarias para determinar la resultante máxima debida al tiro de los conductores y a los esfuerzos simultáneos que produzca la acción del viento y se satisfará la hipótesis más desfavorable.

3.9.3.3 - Apoyo de cambio de sección (Cs):

- I) Diferencia del tiro total de los conductores de los tramos adyacentes en la condición b) del punto 3.9.1 y esfuerzo simultáneo del viento en la dirección normal a la línea.
- II) Diferencia del tiro máximo total de los conductores de los tramos adyacentes.

3.9.3.4 - Apoyo de cruce (Cr):

Se satisfarán las exigencias de las reparticiones oficiales correspondientes (Ferrocarri. Vialidad, etc.) y las del tipo que corresponda según la función que cumpla en la línea.

3.9.3.5 - Apoyo terminal (T):

- I) Tiro total de los conductores en la condición b) del punto 3.9.1 y esfuerzo simultáneo del viento en la dirección normal a la línea.
- II) Tiro máximo total de los conductores.

3.9.3.6 - Apoyo combinado (Ac):

Se satisfarán simultáneamente las hipótesis para todos los apoyos correspondientes a las distintas funciones que deba cumplir el apoyo combinado.



3.9.4 Postes dobles: Todos los apoyos constituidos por postes dobles, según la ET4 de EPEC, se considerarán con una resistencia en el plano de los ejes de los postes igual a 6 veces la resistencia individual de cada poste; y en el plano normal al de los ejes igual a 2 veces la resistencia de cada poste.

3.9.5 Resistencia mínima: El poste de menor resistencia tendrá una carga de rotura de por lo menos 400 daN.

3.10 VANOS: En construcciones sobre postes simples el vano máximo será de 35 m.

3.11 ALTURA LIBRE MÍNIMA: La altura libre mínima será de 5,50 m sobre el nivel de la calle.

NOTA: Para cruce de ferrocarril la altura libre mínima sobre el nivel de los rieles, medida en ese punto, será de 11,75 m, salvo autorización en contrario de la administración ferroviaria. Para cruces de lagos, la altura libre mínima de los conductores sobre el nivel máximo del agua, será de 20 m (en condiciones de máxima cota). Esta altura permitirá la navegación de embarcaciones (veleros) cuyos mástiles, medidos desde sus respectivas líneas de flotación (embarcación vacía), no superen los 16 ni de altura, Los cuatro (4) metros restantes corresponden a la distancia de seguridad que debe respetarse entre conductores de energía y estructuras a tierra no pertenecientes a líneas eléctricas.

3.12 TIRO DE TENDIDO DE LOS CONDUCTORES. El tiro de tendido (tesado) de los conductores durante el montaje se calculará para temperaturas escalonados en 5°C dentro de los valores mínimo y máximo previsibles.

3.13 DISTANCIAS MÍNIMAS: Las distancias mínimas entre conductores en reposo, medidas en cualquier punto del vano, o en el punto de cruce, según correspondiera, serán las consignadas en los puntos 3.13.1., 3.13.2 y 3.13.3.

3.13.1 Entre conductores de energía: La distancia mínima será de 150 mm para conductores de cobre y 300 mm para los de aleación de aluminio; salvo que se tratara de conductores aislados, en cuyo caso se reducirá de acuerdo con las características de la aislación y al tipo de instalación.

3.13.2 Entre conductores de líneas de energía que se cruzan: La distancia mínima será de 300 mm pero si el cruce se produjera en un mismo apoyo será de 250 mm.

3.13.3 Entre conductores de líneas de y de telecomunicación que se cruzan:
La distancia mínima será de 600 mm.

4 **NORMAS CONSTRUCTIVAS**

4.1 CRUCES DE CALLES: El ángulo formado por la línea y el cruce no será menor de 45°. Se admitirán hasta 3 cruces, monofásicos o trifásicos por cada 150 m y cada cruce podrá alimentar un máximo de 3 usuarios.



- 4.2 **UBICACIÓN DE LOS APOYOS:** Los apoyos se ubicarán en la vereda a 0, 2 m de la línea de edificación como máximo, o a 0.50 m del cordón de la vereda (línea de árboles), según sea el tipo constructivo y en la prolongación de las líneas divisorias de lotes. Cuando fuera imposible satisfacer este último requisito se cuidará de ubicarlos de tal modo que no impidan o dificulten el paso o entrada de vehículos o personas.
- 4.3 **PUESTA A TIERRA:** El neutro de las líneas se conectará a tierra cada 200 m conforme al plano TC1201.
- 4.3.1 **Conexión a tierra:** El conductor de conexión a tierra seguirá el recorrido más corto posible hasta el respectivo dispersor y será cable o fleje de cobre o acero plaqueado con cobre, con 25 mm² de sección mínima. Parte del conductor de conexión a tierra podrá ser la armadura de los postes de hormigón armado o las estructuras metálicas y se hará a través de los bloques de puesta a tierra de los postes, con sección mínima de 25 mm², siempre que se asegure una continuidad eléctrica correcta por medio de soldadura o conectores y de modo que el desmontaje de alguna parte de la estructura no interrumpa la continuidad eléctrica a tierra. Los terminales del conductor de conexión a tierra serán a presión o soldados y las uniones serán soldadas o mediante conectores, siempre que se asegure una resistencia eléctrica por unidad de longitud menor que el resto del circuito. No se admitirá soldadura con estaño o aleaciones de características similares. El conductor de conexión a tierra, cuando sea independiente de la armadura o estructura, no será alojado dentro de tubos u otras armaduras metálicas que formen espiras cerradas a su alrededor, debiendo protegerse adecuadamente hasta una altura de 2 m. La protección podrá ser un listón de madera dura de 2000 x 50 x 25 mm con un canal longitudinal de 10 x 15 mm el que deberá ser fijado adecuadamente al apoyo.
- 4.3.2 **Electrodos de puesta a tierra:** Los electrodos de puesta a tierra o dispersores estarán constituidos por lanzas o jabalinas, flejes, cables o alambre de cobre, acero plaqueado con cobre con una sección eléctricamente equivalente a por lo menos 1,5 veces la sección del conductor de conexión a tierra. Se instalarán en el suelo desde una profundidad de 0,50 m y por lo menos a 1 m de distancia del poste y se deberán colocar preferentemente en dirección de la línea. Los dispersores de puesta a tierra independientes deberán estar separados entre, sí por 6 m como mínimo.
- 4.4 **EMPALMES Y FIJACIÓN DE LOS CONDUCTORES:** Los empalmes y fijación de los conductores se ejecutará preferentemente con elementos normalizados y según tipos constructivos normales. Los conductores de aluminio y de aleación de aluminio se conectarán por medio de elementos bimetálicos con el cobre y sus aleaciones; podrán estar en contacto con el acero cincado pero protegidos mediante una chapa o cinta de aluminio según corresponda. No se permitirán empalmes en el conductor que forme parte del recuadro de antenas.
- 4.5 **FUNDACIONES:** Todos los apoyos de hormigón armado o metálicos serán empotrados en fundaciones de hormigón simple u hormigón armado según corresponda. Las fundaciones a bloque único se dimensionarán por el método de Sulzberger u otro más, adecuado al comportamiento del suelo, aplicando un coeficiente mínimo de seguridad al vuelco igual a 1.5. Salvo indicación en contrario en planos y/o pliego particular de especificaciones técnicas, el cálculo de la estructura de la fundación, ejecución y su control se realizará en base a un 1 hormigón de calidad mínima:

I) H-8 ($\sigma'_{bk} = 80 \text{ kg/cm}^2$)

para hormigón simple

II) H- 13 ($\sigma'_{bk} = 130 \text{ kg/cm}^2$)

para hormigón armado

ensayado según normas IRAM 1524 y 1526. La fundación tendrá como mínimo 150 mm de espesor entre generatriz de agujero y superficie lateral externa y como mínimo 150 mm entre el fondo del agujero y la superficie inferior, sin considerar el espesor de la colada final para fijación del poste.

- 4.6 EMPOTRAMIENTO: El empotramiento mínimo de los apoyos en las fundaciones de hormigón será igual al 10% de la longitud total del apoyo. El empotramiento de los apoyos sin fundación (postes de madera) será como mínimo igual al 10% de la longitud total del poste más 80 cm en terrenos con resistencia hasta 2 kg/cm^2 , e igual al 10% más 60 cm en terrenos de mayor resistencia.

En todos los casos deberá verificarse la seguridad al vuelco por el método de Sulzberger con un coeficiente de seguridad mínimo de 1,5.

- 4.7 RIENDAS: La EPEC, por razones de seguridad, no admite ningún tipo de rienda ni postecillo en las líneas, sean éstas urbanas o rurales.

- 4.8 SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN AÉREA: Las subestaciones serán montadas sobre postes de hormigón armado, serán monoposte para una potencia máxima de 100 kVA y sobre dos postes para una potencia máxima de 315 kVA. No se admitirán subestaciones aéreas de mayor potencia. Se ejecutarán de acuerdo con los tipos normales, en vigencia tales como E412 y E414 de EPEC. Para las subestaciones monoposte se deberá usar conductor aislado desde los seccionadores de media tensión a los bornes del transformador.

- 4.9 CRUCES SUBTERRANEOS: Se efectuarán de acuerdo a lo especificado por los organismos responsables y a lo que consigne la ET1011 "líneas subterráneas".