

# Reglamentación Líneas Aéreas Exteriores de Baja Tensión

---

Edición: Agosto 2003  
Ejemplar Nº



ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA

La presente edición ha sido posible  
gracias a la colaboración de:



Cables eléctricos



Recuerde, la calidad es importante

www.imsa.com.ar



Sólo cumpliendo con lo establecido en esta Reglamentación,  
realizando la instalación con materiales certificados  
y mano de obra responsable, debidamente autorizada,  
se lograrán instalaciones eléctricas seguras,  
racionales y eficientes.



**ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA**

**1913-2004**

**PÁGINA EN BLANCO**





## **COMISIÓN DIRECTIVA DE LA ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA**

### **Presidente**

Ing. Julio H. di SALVO

### **Vicepresidente 1°**

Ing. Alberto GIACHETTI

### **Vicepresidente 2°**

Ing. Víctor H. OSETE

### **Secretario General**

Ing. Abel J. CRESTA

### **Secretario Sustituto**

Ing. Norberto O. BROVEGLIO

### **Tesorero**

Ing. Norberto GONZALEZ

### **Tesorero Sustituto**

Ing. Jorge F. PUJOLAR

### **Vocales**

Ing. Mario S. F. BRUGNONI

Ing. Vicente L. CARTABBIA

Ing. Luis A. GRINNER

Ing. Pedro HAHN

Ing. Alberto IACONIS

Ing. Angel REYNA

Ing. Gustavo M. RICO

Ing. Pedro G. ROSENFELD

Ing. Miguel A. TOTO

Ing. Ernesto VIGNAROLI



### **Comisión de Reglamentaciones**

#### **Delegado de la Comisión Directiva:**

Ing. Norberto O. BROVEGLIO (Asociación Electrotécnica Argentina)

#### **Delegado Alterno:**

Ing. Pedro G. ROSENFELD (Edenor S.A.)

### **Subcomisión de Reglamentación Para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Líneas Aéreas Exteriores de Distribución de Baja Tensión**

#### **Secretario:**

Ing. Raúl Alberto GONZALEZ (Edenor S.A.)

#### **Miembros permanentes:**

Ing. Federico Juan ANDRIBET (ADELCO)

Ing. Carlos A. FARIAS (EDEERSA Pcia. de Entre Ríos)

Ing. Horacio D. HIDALGO (Energía Pcia. de San Juan)

Ing. Jorge H. MAGRI (Edesur S.A.)

Ing. Pedro G. ROSENFELD (Edenor S.A.)

Ing. Enrique ROSO (EJESA Pcia. de Jujuy)

#### **Miembros invitados:**

Ing. Gustavo ARANCIAGA (EDEA)

Tec. Mario BELTRAMINI (EPE Pcia. de Santa Fe)

Ing. Norberto O. BROVEGLIO (Asociación Electrotécnica Argentina)

Ing. Mario BUSEMI (SECHEEP Pcia. del Chaco)

Ing. Carlos Alberto GALIZIA (Ingelmar S.R.L.)

Ing. Carlos Alberto GARCIA DEL CORRO (Asociación Electrotécnica Argentina)

Ing. María Magdalena KNELL (ABB S.A.)

Ing. Carlos Mario MANILI (Instituto Nacional Superior de Profesorado Técnico – U.T.N.)

Ing. Julio NAVARRO (Edesur S.A.)

Ing. Héctor Julio RUIZ (Schneider Electric Argentina S.A.)

Ing. Jorge O. STEI (Edelap S.A.)



**Lista de Ministerios, Secretarías, Subsecretarías, Direcciones, Entes y Reparticiones oficiales invitadas a participar de la Discusión Pública**

Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC)  
Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas (CIMOP)  
Dirección de Obras Públicas de la Provincia de Chubut  
Dirección de Obras Públicas de la Provincia de La Rioja  
Dirección Provincial de Energía de Buenos Aires  
Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE)  
Ente Provincial Regulador de la Electricidad (EPRE)  
Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de la Provincia de Mendoza  
Ministerio de Economía y Obras Públicas de la Provincia de Santa Cruz  
Ministerio de Hacienda y Obras Públicas de la Provincia de Neuquen  
Ministerio de Infraestructura de la Provincia de San Luis  
Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Santa Fe  
Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Santiago del Estero  
Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Jujuy  
Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Misiones  
Ministerio de Obras, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de San Juan  
Órgano de Control de la Energía Eléctrica de la Provincia De Buenos Aires (OCEBA)  
Secretaría de Estado de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Río Negro  
Secretaría de Estado de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Tucumán  
Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de Córdoba  
Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de Formosa  
Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de La Pampa  
Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de Tierra del Fuego  
Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Salta  
Secretaría de Transporte, Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Chaco  
Subsecretaría de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires  
Subsecretaría de Obras Públicas de la Provincia de Catamarca  
Subsecretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Corrientes  
Subsecretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Entre Ríos  
Superintendencia de Servicios Públicos y Otras Concesiones de la Provincia de Jujuy

**Lista de empresas e instituciones invitadas a participar de la Discusión Pública**

Asociación de Distribuidores de la Energía Eléctrica de la República Argentina (A.D.E.E.R.A.)  
Asociación de Entes Reguladores de la Electricidad (A.D.E.R.E.)  
Asociación para la Promoción de la Seguridad Eléctrica (A.P.S.E.)  
BRONAL S.A.  
Cámara Argentina de Distribuidores de Materiales Eléctricos No Ferrosos (CAMENOFE)  
Cámara Argentina de Industrias Electromecánicas (CADIEM)  
CIMENT S.A. (Conductores eléctricos y telefónicos)



Cooperativa de Provisión de Servicios Eléctricos, Públicos y Sociales de San Pedro Ltda.  
Cooperativa de Provisión de Servicios Públicos, Viviendas y Consumo "16 de Octubre" Ltda.  
Cooperativa de Servicios Públicos de Morteros Ltda.  
Cooperativa de Electricidad, Consumo, Comercio, Vivienda y Servicios Asistenciales Gral. Alvear Ltda.  
Cooperativa Eléctrica de Azul Ltda.  
Cooperativa Eléctrica de Galvez Ltda.  
Cooperativa Eléctrica de Servicios Anexos de Vivienda y Crédito de Pergamino Ltda.  
Cooperativa Eléctrica y de Servicios Mariano Moreno Ltda.  
Cooperativa Ltda. De Consumo de Electricidad y Servicios Anexos de Olavarria  
Cooperativa Ltda. de Prov. de Serv. Elec., Ob. y Serv. Púb., Asist. y Crédito, Viv. y Cons. de Trenque Lauquen  
Cooperativa Provincial de Servicios Públicos y Comunitarios de Neuquen Ltda.  
Cooperativa Regional de Electricidad de Obras y Otros Servicios de Gral. Pico Ltda.  
Cooperativa de Servicios Públicos, Construcción y Vivienda de Rawson Ltda.  
EDENOR S.A.  
EDESUR S.A.  
EDEN/ EDES  
EDESE S.A.  
EJE SA  
EMDERSA  
ENERGÍA San Juan  
Empresa Provincial de la Energía de Córdoba (EPEC)  
Empresa Provincial de la Energía de Neuquen ( EPE N)  
Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE Santa Fe)  
Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires (F.I.U.B.A.)  
Facultad de Ingeniería - Universidad de Río Cuarto  
Facultad de Ingeniería - Universidad Tecnológica Nacional (F.R.B.A.)  
Federación Argentina de Coop. Eléctricas Lda. (FACE)  
Federación de Coop. Eléctricas y de Obras y Serv. Públicos de Buenos Aires Ltda. (FEDECOPA)  
Industrias SICA S.A.I.C.  
Industria Metalúrgica Sudamericana (I.M.S.A.)  
Instituto Argentino de Normalización (IRAM)  
Instituto de Energía Eléctrica – UNSJ  
LIMPART S.R.L.  
Mezclas Industriales S.A.  
Pirelli Cables S.A.I.C.  
Proyectos y Obras Americanas (PROA)  
Universidad Nacional de la Plata (U.N.L.P.)



### **Colaboraciones recibidas durante la Discusión Pública**

**Como resultado de la Discusión Pública, se han analizado los aportes y comentarios recibidos de los siguientes Organismos, Entes, Reparticiones, Instituciones y Empresas**

Asociación de Distribuidores de la Energía Eléctrica de la República Argentina (A.D.E.E.R.A.)  
Asociación de Entes Reguladores de la Electricidad (A.D.E.R.E.)  
Asociación para la Promoción de la Seguridad Eléctrica (A.P.S.E.)  
Cámara Argentina de Distribuidores de Materiales Eléctricos No Ferrosos (CAMENOFE)  
Cámara Argentina de Industrias Electromecánicas (CADIEM)  
Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC)  
Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas (CIMOP)  
Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista (COPIME)  
CIMET Cables S.A.  
Cooperativa de Electricidad de San Pedro  
Cooperativa de Energía Eléctrica de Zapala  
Cooperativa de Provisión de Servicios Eléctricos Públicos y Sociales de San Pedro Limitada Buenos Aires  
Dirección de Obras Públicas de la Provincia de Chubut  
Dirección de Obras Públicas de la Provincia de La Rioja  
Dirección Provincial de Proyectos y Obras Electromecánicas de la Pcia. de Buenos Aires  
Empresa Distribuidora de Energía de Santiago del Estero (EDESE S.A.)  
Empresa Provincial de la Energía de Córdoba (EPEC)  
Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE)  
Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires (F.I.U.B.A.)  
Federación Argentina de Coop. Eléctricas Lda. (FACE)  
Federación de Coop. Eléctricas y de Obras y Serv. Públicos de Buenos Aires Ltda. (FEDECOBA)  
Industrias Metalúrgica Sudamericana (I.M.S.A.)  
Industrias SICA S.A.I.C.  
Instituto Argentino de Normalización (IRAM)  
Mezclas Industriales S.A.  
Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de la Provincia de Mendoza  
Ministerio de Economía y Obras Públicas de la Provincia de Santa Cruz  
Ministerio de Hacienda y Obras Públicas de la Provincia de Neuquen  
Ministerio de Infraestructura de la Provincia de San Luis  
Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Santa Fe  
Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Santiago del Estero  
Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Jujuy  
Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Misiones  
Ministerio de Obras, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de San Juan  
Órgano de Control de la Energía Eléctrica de la Provincia de Buenos Aires (OCEBA)  
Pirelli Cables S.A.  
Secretaría de Estado de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Tucumán





Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de Formosa  
Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de La Pampa  
Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Salta  
Secretaría de Transporte, Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Chaco  
Subsecretaría de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires  
Subsecretaría de Obras Públicas de la Provincia de Catamarca  
Subsecretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Corrientes  
Subsecretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Entre Ríos  
Superintendencia de Servicios Públicos y Otras Concesiones de la Provincia de Jujuy  
Universidad Nacional de la Plata  
Universidad Nacional de Río Cuarto  
Universidad Nacional de San Juan  
Universidad Tecnológica Nacional

**Durante la etapa de Discusión Pública también se han recibido aportes y comentarios de las siguientes empresas e instituciones**

CICOMRA  
Telefónica de Argentina  
TELECOM Argentina

Asimismo se han recibido colaboraciones de un importante número de especialistas, cuyos aportes han contribuido al perfeccionamiento de la obra.



## **Prólogo**

El tema de referencia se encuentra contemplado, en forma general, en la "Reglamentación Sobre Líneas Aéreas Exteriores" editada por la AEA en el año 1973. La misma también abarca las líneas de media y alta tensión, siendo éste el contenido preponderante.

Debido a la falta de desarrollo del tema en cuestión, el avance significativo en nuestro país de las tecnologías aplicadas en la década de 1970 (incorporando el concepto de línea aislada y autoportante) y la significativa influencia de estas instalaciones en las condiciones de riesgo eléctrico en la vía pública y en el punto de suministro de energía eléctrica a los usuarios, la AEA ha definido la necesidad de desarrollar el tema en una reglamentación particular.

Al respecto se destaca el apoyo y la participación en el proceso de redacción y discusión pública de las empresas y cooperativas del interior del país.

## **Consideraciones Generales**

La exigencia de la sociedad en el sentido de procurar instalaciones eléctricas de servicios públicos más seguras, en este caso de electricidad en la vía y el espacio público, la implementación de las privatizaciones en los Servicios Públicos de Electricidad y Telecomunicaciones y paralelamente el hecho que los diversos Entes Reguladores y la mayoría de los Municipios tuvieran especial interés en los aspectos relacionados con la seguridad en la ejecución de las instalaciones eléctricas en general, son otras de las razones que han impulsado la redacción de este reglamento.



**PÁGINA EN BLANCO**



# **REGLAMENTACION SOBRE LINEAS AEREAS EXTERIORES**

## **LINEAS AEREAS DE BAJA TENSION**



**PÁGINA EN BLANCO**





## ÍNDICE GENERAL

1.	OBJETO Y ALCANCE	7
2.	CONDICIONES BASICAS DE USO	7
2.1.	Requisitos generales	7
2.2.	Emplazamiento	7
2.2.1.	Sobre estructuras	8
2.2.2.	Sobre fachadas y muros	8
3.	CONDICIONES BASICAS DE DISEÑO	8
3.1.	Tensiones normalizadas	8
3.1.1.	Tensión de seguridad	8
3.2.	Sistemas de puesta a tierra en redes de distribución	8
3.3.	Aislación	8
3.3.1.	De conductores	8
3.3.2.	Funcional para fijación de cables y conductores	9
3.3.3.	Doble aislación	9
3.3.4.	Aislación de riendas	9
3.4.	Cables y conductores	9
3.4.1.	Secciones mínimas de los conductores	9
3.4.2.	Dimensionamiento térmico	9
3.4.3.	Intensidades admisibles	10
3.4.4.	Conexiones (en empalmes y derivaciones)	12
3.5.	Criterios ambientales	12
4.	CALCULO MECANICO	12
4.1.	Condiciones climáticas	12
4.2.	Cargas permanentes	13
4.3.	Sobrecargas	13
4.3.1.	Carga por unidad de longitud del conductor (más cargas adicionales)	14
4.3.2.	Flecha	15
4.3.3.	Tiro	15
4.4.	Empalmes, conexiones y conjuntos	15
5.	SOPORTES	16
5.1.	Clasificación de los soportes según su aplicación	16
5.2.	Hipótesis de cálculo	16
5.2.1.	Soporte Sostén (S)	16
5.2.2.	Soporte Sostén Angular (SA)	16
5.2.3.	Soporte de Retención en tramos rectos (R)	17
5.2.4.	Soporte de Retención Angular (RA)	17
5.2.5.	Soporte Terminal (T)	17
5.2.6.	Soporte Sostén y Terminal (ST)	17
5.2.7.	Soporte Retención y Terminal (RT)	17
5.2.8.	Soporte Sostén y Sostén (SS)	18
5.2.9.	Soporte Sostén y Retención (SR)	18
5.3.	Tipos de soportes	18
5.3.1.	Soportes de madera	18
5.3.2.	Soportes de hormigón	19



6.1.	Empotramiento de los soportes de hormigón armado o madera	19
6.2.	Fundaciones	20
6.3.	Riendas	20
7.	ALTURAS Y DISTANCIAS EN LAS LINEAS	21
7.1.	Interferencias con otras instalaciones	21
7.1.1.	Coexistencia de líneas con obras diferentes	21
7.1.2.	Protección para las líneas pasantes bajo puentes o viaductos	21
7.1.3.	Protecciones para cruces con alambre-carriles	21
7.2.	Distancias eléctricas en la línea	21
7.2.1.	Para conductores Convencionales	21
7.2.2.	Para cables Preensamblados	21
7.3.	Altura de cables o conductores sobre el terreno	21
7.3.1.	En líneas aéreas tendidas sobre postación	22
7.3.2.	En líneas aéreas dispuestas sobre fachadas o muros	22
7.3.3.	Compatibilidad entre instalaciones	22
7.4.	Distancias desde los conductores a otras instalaciones, estructuras o edificios	22
7.4.1.	En líneas aéreas tendidas sobre postación	22
7.4.2.	En líneas aéreas dispuestas sobre fachadas o muros	23
7.5.	Distancias a respetar desde los soportes	23
8.	ALTURAS Y DISTANCIAS EN ACOMETIDAS	23
8.1.	Altura de cables sobre el terreno	24
8.2.	Distancias	24
8.3.	Protecciones eléctricas	24
8.4.	Condiciones de instalación	24
8.4.1.	Longitud máxima	24
9.	CRUCES Y PARALELISMOS	25
9.1.	Cruces con líneas de igual o mayor tensión nominal	25
9.2.	Cruces con líneas de telecomunicación o señales	25
9.3.	Cruce de líneas con instalaciones de tránsito	25
9.4.	Cruce de líneas con otras obras, instalaciones deportivas o zonas de esparcimiento	26
9.5.	Paralelismos con líneas de media tensión	26
10.	INSTALACIONES COMPARTIDAS	26
10.1.	Alturas y distancias	26
10.2.	Puestas a tierra	27
10.3.	Protección contra sobretensiones	27
11.	TRATAMIENTO DEL NEUTRO EN LA RED DE DISTRIBUCION	27
11.1.	Puestas a tierra del neutro (puesta a tierra de servicio)	27
11.2.	Secciones mínimas de los conductores de neutro	27
11.3.	Continuidad del neutro	27
11.4.	Identificación del conductor de neutro	27
12.	PUESTAS A TIERRA	28
12.1.	Toma de tierra	28
12.2.	Puesta a tierra de protección	28
12.3.	Puesta a tierra de servicio	28
12.4.	Resistencia de la puesta a tierra	28
12.5.	Valores de resistencia de puesta a tierra	28
12.6.	Puesta a tierra del centro de estrella del transformador	29



12.8.	Puesta a tierra de los puestos de medición	30
12.9.	Secciones mínimas del conductor	30
12.10.	Separación entre las tomas de tierra de la red y las de otras instalaciones	31
13.	PROTECCIONES ELECTRICAS	31
13.1.	Protecciones contra sobretensiones de origen atmosférico	31
13.2.	Protecciones contra sobreintensidades	31
13.3.	Protecciones contra cortocircuitos	32
14.	INSTALACIONES DE CONEXION Y MEDICION	32
14.1.	Punto de conexión y límite del suministro	32
14.2.	Equipo de medición	32
14.3.	Alojamientos de los equipos de medición y demás elementos de la instalación	32
14.3.1.	Conductores para uso interior	33
14.3.2.	Resistencia mecánica	33
14.4.	Protección eléctrica de la acometida e instalación	33
14.5.	Limitación de potencia o energía	33
14.6.	Elemento de seccionamiento del suministro	33
15.	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.	33
15.1.	Aislación de los Conductores	33
15.2.	Raleo y Despunte	33
15.3.	Alturas y Distancias	34
15.4.	Sostenes y Soportes	34
15.5.	Mantenimiento de las puestas a tierra	34
15.6.	Alumbrado Público	34
16.	ALUMBRADO PUBLICO	34
16.1.	Tipos de control de encendido	34
16.2.	Materiales	34
16.3.	Equipos a conectar	34
16.4.	Montaje	34
16.5.	Coexistencia entre redes de alumbrado público y de BT	34
16.6.	Distancias para la red aérea de alumbrado público	34
16.7.	Esquema de conexión de puesta a tierra	35
17.	ANEXO A (REGLAMENTARIO)	37
17.1.	Mapa de isocletas de la República Argentina	37
18.	ANEXO B (REGLAMENTARIO)	39
18.1.	Mapa de zonas climáticas de la República Argentina	39
19.	ANEXO C (REGLAMENTARIO)	41
19.1.	Hipótesis de cálculo : Esquema de solicitudes	41
20.	ANEXO D (INFORMATIVO)	44
20.1.	Listado de normas IRAM asociadas	44



**PÁGINA EN BLANCO**



## 1. OBJETO Y ALCANCE

- En general establece las condiciones mínimas a cumplir en el diseño, proyecto y ejecución de líneas aéreas exteriores de baja tensión (BT), sus acometidas e instalaciones de conexión y medición de suministros, para preservar la seguridad de las personas, los animales y los bienes, así como propender a mejorar la confiabilidad de su funcionamiento.
- En especial las alturas, distancias desde líneas y acometidas, los cruces y paralelismos, corresponden a las mínimas exigibles por motivos de seguridad.
- Alcanza plenamente a todas las instalaciones exteriores pertenecientes a las redes de distribución de energía eléctrica emplazadas en la vía o espacios públicos o bajo condiciones de Permiso o Servidumbre de Paso, desde los bornes de alimentación en BT (de transformadores, generadores o accesos de cable subterráneos), con tensiones nominales máximas de hasta 1000 V en corriente alterna (50 Hz.), siendo aplicable también a las instalaciones aéreas de telecomunicaciones, transporte y distribución de señales.
- Fija condiciones y criterios generales para la instalación de líneas aéreas de telecomunicaciones, transporte y distribución de señales, fijadas a los postes de las líneas de distribución de energía eléctrica de BT (postación compartida).

Notas: 1) Las normas mencionadas en la presente serán de aplicación mientras se conserven vigentes. En el futuro se aplicarán aquellas que las reemplacen.

2) Se entiende por "vía o espacio público" a lugares tales como veredas, solados, parques, plazas, barrios cerrados, clubes de campo y todo otro lugar con acceso libre o restringido, desde la vía pública. No incluye a los inmuebles.

## 2. CONDICIONES BASICAS DE USO

### 2.1. Requisitos generales

Estas líneas aéreas deben diseñarse, construirse y montarse de manera tal que garanticen la seguridad eléctrica en la vía pública y su operación confiable, teniendo en cuenta las condiciones climáticas establecidas, los niveles de tensión y corriente de operación y las solicitaciones de cortocircuito presuntas.

Se establece únicamente el empleo de las líneas aéreas de distribución con conductores aislados, a los fines de otorgar las mejores condiciones de seguridad para las personas (por riesgo de accidente eléctrico, electrocución, etc.) y para los bienes que abarquen (por riesgo de incendio, etc.).

Los materiales y componentes deben cumplir primeramente con las normas IRAM o de no existir con las IEC correspondientes. De no existir norma internacional se podrán regir por normas nacionales de otros países, de reconocido prestigio.

La instalación de líneas de distribución o alimentación propias e internas de los inmuebles, se regirán por la "Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles", de la Asociación Electrotécnica Argentina.

### 2.2. Emplazamiento

Se entiende por emplazamiento la ubicación de la postación y el tipo de sujeción dado a los cables o conductores que conforman la línea de distribución de energía, a lo largo del desarrollo de la misma.

En el proyecto se contemplará prioritariamente la ubicación de la postación alineada en coincidencia con la línea de arboleda existente o la de emplazamiento de las columnas de alumbrado público, a fin de reducir el impacto ambiental y la interferencia a la circulación por las aceras y solados, o el empleo de conductores agrupados dispuestos sobre fachadas y muros.

Sobre la traza elegida los postes sostén se ubicarán enfrentados a las líneas divisorias de los terrenos (medianeras), en la proyección de la línea de la ochava sobre la traza y solo para el desarrollo de ochavas (como postes simples sin refuerzo) hacia dentro de la zona delimitada por la proyección de la línea de ochava hasta el cordón de cada acera en un máximo de un metro. Donde los frentes de los predios excedan los 40 metros, se podrá colocar un poste intermedio entre los de anterior ubicación. Siempre se tendrá en cuenta no obstruir el normal uso y disposición del acceso al predio.

Se admite colocar la postación pegada a la línea municipal, soportando únicamente conductores agrupados (cables preensamblados). También sobre soportes o ménsulas adheridas a los muros y frentes de los edificios, o la combinación de ambos sistemas.

Se admite el emplazamiento de éstas líneas sobre la postación perteneciente a líneas aéreas de media tensión (MT), considerando que los esfuerzos mecánicos simultáneos no afecten el diseño original de la línea y que se





#### Tipos de ejecución de líneas:

- Tendida: Conductores, agrupados o no, sometidos a tracción mecánica permanentemente variable, mediante retención entre sus extremos.
- Dispuesta: Conductores agrupados aplicados a las fachadas y muros mediante sujeciones mecánicas sin solicitaciones a la tracción.

#### Tipos de ejecución de líneas:

Las acometidas, parte que vincula a la red de BT con el punto de conexión y medición del usuario, serán siempre aisladas, con cables preensamblados o concéntricos.

Alimentarán consumos individuales o colectivos, con sistemas monofásicos o trifásicos con neutro y con cables (definidos en el capítulo N° 3) entre sujeciones.

#### **2.2.1. Sobre estructuras**

Cables o conductores (pertenecientes a uno o más sistemas) fijados conformando un sistema de doble aislación y tendidos bajo tensión mecánica calculada, sobre estructuras diseñadas al efecto. Como tales se podrán emplear postes de madera preservada, hormigón armado, metálicos (tubulares, reticulados, etc.) o de material sintético.

#### Tipos de líneas:

Las líneas aéreas serán construidas, con ...

- Conductores "No Agrupados" (Convencionales): Conductores unipolares sujetos mediante la utilización de ataduras sobre aisladores soportados en crucetas o soportes especiales, en disposición horizontal o vertical. Cantidad de conductores mínima dos por circuito.
- "Conductores Agrupados" (Preensamblados): Conjunto de conductores en haz, fases arrolladas sobre el neutro portante, fijados a las estructuras mediante el empleo de elementos de suspensión y retención especiales. Cantidad de conductores mínima dos por circuito.

#### **2.2.2. Sobre fachadas y muros**

Cables preensamblados tendidos o dispuestos sobre fachadas y muros mediante accesorios diseñados al efecto. Como elementos de fijación se emplearán solamente aquellos que aseguren las condiciones de doble aislación, respecto a los lugares de emplazamiento. Cantidad de conductores mínima dos por circuito.

### **3. CONDICIONES BASICAS DE DISEÑO**

#### **3.1. Tensiones normalizadas**

A efectos de la aplicación de esta reglamentación, las instalaciones eléctricas de BT se clasifican, según las tensiones nominales que se les atribuyan, en la forma siguiente:

SISTEMA MONOFASICO	SISTEMA TRIFASICO
220 V	220 V Entre fase y neutro
-----	380 V Entre fases

La frecuencia normalizada es de 50 Hz.

#### **3.1.1. Tensión de seguridad**

De acuerdo a la legislación vigente se define para estas instalaciones como tensión de seguridad de contacto indirecto y de paso, máxima y permanente, 24 V.

#### **3.2. Sistemas de puesta a tierra en redes de distribución**

En las redes de distribución (monofásicas bifilares o trifásicas tetrafilares, con neutro conectado rigidamente a tierra) se contemplan los siguientes sistemas a aplicar:

- TN en redes de doble aislación total (en todo su desarrollo y equipamiento).
- TN-C o TT en redes de simple aislación o doble aislación parcial (por ejemplo equipamiento de simple aislación montado sobre la red de doble aislación) y en los puntos de conexión y medición de suministros.

#### **3.3. Aislación**

##### **3.3.1. De conductores**

Como aislación de los conductores se utilizará polietileno reticulado (XLPE) cuyos requisitos se encuentran indicados en la Norma IRAM 2263, u otro que cumpla como mínimo las características de éste. ante para so-



Los conductores unipolares y los que conforman los cables preensamblados deberán ser plenamente aislados (aislación reforzada).

### 3.3.2. Funcional para fijación de cables y conductores

Los accesorios para fijación de cables y conductores, cualquiera sea su disposición, deben ser de material aislante (aisladores, grapas de suspensión o retención mixtas o de material sintético, etc.)

Deben disponerse de tal manera que bajo la influencia de la corriente permanente permitida o por la sollicitación de cortocircuito, no sufran un aumento de temperatura mayor que el del conductor propiamente dicho que conduzca a una reducción indebida de su resistencia mecánica, o características físico – químicas.

Estos accesorios deben estar dimensionados de tal manera que sean capaces de soportar las cargas correspondientes calculadas en el capítulo N° 4, en el que se fijan además los coeficientes de seguridad a tener en cuenta.

Los materiales a utilizar serán porcelana o polímeros con resistencia a la intemperie y a la radiación ultravioleta.

### 3.3.3. Doble aislación

Lo expresado en el párrafo anterior vale para todos los tipos de montaje, pero además debe tenerse especial cuidado en las instalaciones sobre fachadas y/o muros, donde a la aislación propia del conductor (reforzada) debe adicionarse la provista por los elementos de sujeción y amarre sobre mampostería.

Todos los componentes, incluso los elementos de empalme y conexión, deben cumplir con el nivel de aislación del conductor.

### 3.3.4. Aislación de riendas

La rienda metálica llevará en la parte superior, próxima a la fijación sobre la estructura, un aislador según norma IRAM 62133.

## 3.4. Cables y conductores

### 3.4.1. Secciones mínimas de los conductores

Las secciones mínimas para conductores aislados, sometidos o no a tracción mecánica, se indican a continuación:

a) Cables y conductores de línea:

Tabla 3.1

CONDUCTORES CABLEADOS DE ...	SECCION NOMINAL (mm <sup>2</sup> )
Cobre (Cu)	16
Aluminio duro (Al)	35
Aleación de aluminio (AAI)	25
Aluminio/Aleación de aluminio (Al/AAI)	25
Aluminio – acero (Al/Ac)	16/2,5
Aleación de aluminio – acero (AAI/Ac)	16/2,5

b) Conductores de cables para acometidas y cruces de calle: Serán de Cu de sección no inferior a 4 mm<sup>2</sup>.

### 3.4.2. Dimensionamiento térmico

El material y la sección de los conductores deben elegirse de tal forma que ya sea por la corriente máxima de operación, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, o por la sollicitación de cortocircuito esperada no se produzca una sobretemperatura que conduzca a una reducción indebida de su resistencia mecánica y demás características físico - químicas.



Las temperaturas permitidas, en régimen de cortocircuito (máximo 5 s), se limitan en ...

a) Los conductores Convencionales o neutro de los Preensamblados

- Conductores de material único:
  - Cu: 170 °C
  - Al: 130 °C
  - Al/AAI: 130 °C
  - AAI: 160 °C
- Conductores de material compuesto:
  - Al/Ac: 160 °C
  - AAI/Ac: 160 °C

b) Los conductores de fase Preensamblados:

Al o Cu: 250 °C.

c) Los conductores Preensamblados o Concéntricos para acometidas: Cu: 250 °C.

### 3.4.3. Intensidades admisibles

Las intensidades máximas admisibles que figuran en los siguientes apartados de este artículo, se aplican a:

- Conductores Preensamblados
- Conductores Convencionales
- Conductores concéntricos

#### 3.4.3.1. Conductores de Cu o Al y AAI, aislados y Preensamblados

Normas IRAM aplicables: 2164 y 2263.

En la tabla 3.II se indican las intensidades máximas admisibles en régimen permanente para este tipo de cables, en condiciones normales de instalación.

Dichas condiciones se definen como: un solo haz preensamblado, de hasta seis conductores, instalado al aire libre en una disposición que permita una eficaz disipación de calor, a una temperatura ambiente de 40 °C y de 90 °C en el conductor.

Para condiciones diferentes, se deberán aplicar los factores de corrección que figuran más adelante.

Tabla 3.II

Intensidad máxima admisible en aire para cables preensamblados en servicio permanente, sin viento, expuestos al sol, a temperatura ambiente 40 °C y 90 °C en el conductor.

SECCION NOMINAL (mm2)	MATERIAL DEL CONDUCTOR			
	Cu		Al	
	Aislación XLPE			
	Bipolar (A)	Tetrapolar (A)	Bipolar (A)	Tetrapolar (A)
4	45	35	---	---
6	55	45	---	---
10	70	55	---	---
16	90	75	75	60
25	---	130	---	76
35	---	155	---	96
50	---	190	---	117
70	---	245	---	152
95	---	295	---	190
120	---	---	---	265
150	---	---	---	305

#### Factores de corrección:

En la tabla 3.III figuran los factores de corrección para la intensidad máxima admisible, en caso de agrupación próxima de varios cables preensamblados, tendidos en aire. Estos factores se aplican en caso que los cables se encuentren separados entre sí una distancia comprendida entre un cuarto de diámetro y un diámetro, tendidos en forma horizontal o en un mismo plano vertical.

Se considera como diámetro de un cable preensamblado al de un círculo circunscripto que lo contenga.



Tabla 3.III

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible en caso de agrupación de cables preensamblados

NUMERO DE CABLES	1	2	3
FACTOR DE CORRECCION	1,00	0,89	0,80

En la tabla 3.IV figuran los factores de corrección para temperaturas ambientes diferentes de 40 °C.

Tabla 3.IV

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible para cables preensamblados en función de la temperatura ambiente

TEMPERATURA (°C)	20	25	30	35	40	45	50
FACTOR DE CORRECCION	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89

Secciones preferidas:

Las formaciones preferidas para conductores preensamblados serán:

- a) En Cu: 2x 4 mm<sup>2</sup>, 2x 6 mm<sup>2</sup>, 2x 10 mm<sup>2</sup>, 4x 6 mm<sup>2</sup> y 4x 10 mm<sup>2</sup>.
- b) En Al: 3x 25/1x 50 mm<sup>2</sup>, 3x 50/1x 50 mm<sup>2</sup>, 3x 70/1x 50 mm<sup>2</sup>, 3x 95/1x 50 mm<sup>2</sup> y 3 x 150/1x 70 mm<sup>2</sup>.

No obstante, es admisible la utilización de otras formaciones de acuerdo a los usos de las empresas distribuidoras, pero siempre dentro de las secciones normalizadas indicadas en la Tabla 3.II

Conductores para alumbrado público:

Los conductores preensamblados podrán incorporar además uno ó dos conductores adicionales para alumbrado público, de secciones 16 ó 25 mm<sup>2</sup>, en correspondencia con los materiales de los demás conductores.

**3.4.3.2. Conductores aislados de Cu, Al y AAI, unipolares Convencionales**

Norma IRAM aplicable 62002.

Los conductores se instalarán sobre aisladores en forma coplanar, ya sea horizontal sobre crucetas, o vertical en la disposición denominada "en rack".

Tabla 3.V

Corriente en A para conductores aislados al aire (aislación XLPE)

SECCION NOMINAL	CORRIENTE ADMISIBLE (A)	
	Cu	AAI
mm <sup>2</sup>		
16	100	88
25	130	110
35	160	137
50	200	170
70	250	208
95	310	263
120	355	301
150	415	345

Condiciones: temperatura ambiente 40°C, velocidad del viento 0,6 m/s, cables al sol, sobreelevación de temperatura 50 °C, separación entre conductores 200 mm.

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible en función de la temperatura ambiente, se indican en la tabla siguiente:



Tabla 3.VI

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible para cables individuales  
en función de la temperatura ambiente

TEMPERATURA (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
FACTOR DE CORRECCION	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1	0,96	0,90	0,78

### 3.4.3.3. Cables concéntricos

El conductor central estará formado por una cuerda cableada, no con un sólo alambre.

Las corrientes admisibles se indican en la tabla siguiente:

Tabla 3.VII

Intensidad máxima admisible en A para cables concéntricos en servicio permanente  
a temperatura ambiente 40 °C

SECCION NOMINAL	INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE
(mm <sup>2</sup> )	(A)
4	42
6	51
10	72
16	94

### 3.4.4. Conexiones (en empalmes y derivaciones)

Las conexiones de los conductores se efectuarán de manera tal que no afecten su condición de aislación. Se recomienda por ejemplo el empleo de conectores perforantes de aislación, que disponen de mayor nivel de aislación e impiden el ingreso de humedad o agua al interior de los conductores.

En caso de utilizar conectores que requieran el retiro de la aislación del conductor, una vez instalado éste deberá reponerse la misma por medio de encintado autovulcanizante o capuchón que recubre totalmente el conector e impida la exposición a agentes externos.

No se admiten derivaciones de línea con conexiones que queden sometidas a tracción mecánica.

### 3.5. Criterios ambientales

Las líneas aéreas de BT se construirán de manera de presentar el menor impacto visual que agreda el medio ambiente, de acuerdo a la zonificación donde se instalen, y procurando evitar las interferencias con las propiedades particulares o zonas de circulación peatonal especialmente cuando se requiera la instalación de refuerzos. No se ocuparán los conos de visibilidad de los cruces vehiculares (superficie de la acera comprendida por la proyección de la línea de ochava, a ambos lados hasta el cruce de los respectivos cordones) con riendas o estructuras de postación doble.

## 4. CALCULO MECANICO

La verificación mecánica de los elementos integrantes de una línea de distribución de energía se efectuará bajo la acción de las cargas y sobrecargas que a continuación se indican, combinadas en la forma y en las condiciones que se fijan en los apartados siguientes.

### 4.1. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas que fijan las solicitaciones extremas de los componentes de una línea son, según las zonas climáticas, las que se indican a continuación:





Tabla 4.1

Condiciones climáticas

ZONA (*)	ESTADOS DE CARGA (Temperatura / Viento)		VELOCIDAD DEL VIENTO (*)		ESPESOR DEL MANGUITO DE HIELO
A	E I - T <sub>máx</sub>	= + 50°C	0	La velocidad de referencia, en m/s corresponde al promedio de velocidades máximas. Periodo de retorno de 50 años sobre intervalos de 10 minutos, en exposición abierta y altura de 10 metros.	0
	E II - T <sub>mín</sub>	= - 5°C	0		0
	E III - T <sub>c/viento máx.</sub>	= + 10°C	Máx.		0
	E IV - T <sub>media</sub>	= + 20°C	0		0
	E V - T <sub>media</sub>	= + 20°C	0		0
B	E I - T <sub>máx</sub>	= + 45°C	0	La velocidad a considerar para una posición geográfica determinada es la máxima que corresponde a la cuadrícula (entre meridianos y paralelos) que la contenga.	0
	E II - T <sub>mín</sub>	= - 15°C	0		0
	E III - T <sub>c/viento máx.</sub>	= + 10°C	Máx.		0
	E IV - T <sub>c/viento medio</sub>	= - 5°C	50 km/h		-----
	E V - T <sub>media</sub>	= + 16°C	0		0
C	E I - T <sub>máx</sub>	= + 45°C	0	Esta velocidad de viento debe ser afectada solo por el factor de rugosidad del terreno considerado.	0
	E II - T <sub>mín</sub>	= - 10°C	0		0
	E III - T <sub>c/viento máx.</sub>	= + 15°C	Máx.		0
	E IV - T <sub>c/viento medio</sub>	= - 5°C	30 km/h		-----
	E V - T <sub>media</sub>	= + 16°C	0		0
D	E I - T <sub>máx</sub>	= + 35°C	0		0
	E II - T <sub>mín</sub>	= - 20°C	0		0
	E III - T <sub>c/viento máx.</sub>	= + 10°C	Máx.		0
	E IV - T <sub>c/viento medio</sub>	= - 5°C	50 km/h		10 mm.
	E V - T <sub>media</sub>	= + 8°C	0		0
E	E I - T <sub>máx</sub>	= + 35°C	0		0
	E II - T <sub>mín</sub>	= - 20°C	0		0
	E III - T <sub>c/viento máx.</sub>	= + 10°C	Máx.		0
	E IV - T <sub>c/viento medio</sub>	= - 5°C	65 km/h		-----
	E V - T <sub>media</sub>	= + 9°C	0		0

(\*) Ver mapas de zonas climáticas e isocletas (líneas de igual velocidad de viento), en los Anexos, puntos 17.2 y 17.1 -.

En caso de constatarse condiciones particulares en una zona o área puntual, microclimas, se deberán tomar en consideración los estados de carga adicionales o modificación de los existentes. Nunca las nuevas solicitaciones podrán ser menores a las indicadas.

#### 4.2. Cargas permanentes

Forman parte de las mismas, las cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos: cables o conductores, crucetas, herrajes, soportes y fundaciones (si las hubiere).

#### 4.3. Sobrecargas

Se considerarán como tales:

- La debida a la presión del viento, sobre cables o conductores, crucetas, accesorios y soportes, aplicada sobre las proyecciones de las superficies reales en un plano normal a la dirección del viento.
- Las motivadas por la acumulación de hielo.

La presión dinámica del viento se calculará por medio de la siguiente ecuación:

$$P_v = (V \times 0,93 \times Z_p)^2 / 16 \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

Donde:

V : Velocidad de referencia del viento, en m/s. (Ver punto N° 17)

0.93: Coeficiente para la reducción del Periodo de Retorno del viento máximo a 25 años.

Z<sub>p</sub> : Coeficiente que contempla la rugosidad del terreno, siendo su valor ...

- En zonas urbanas y suburbanas : = 0,72
- En zonas rurales : 1,00
- En zonas abiertas o frente a espejos de agua (a no más de 100 m): 1,18



La fuerza actuante debida al viento se calculará por medio de la siguiente ecuación:

$$F_v = P_v \times C_f \times A \text{ [daN]}$$

Donde:

**C<sub>f</sub>** = Coeficiente de forma aerodinámica considerado, que depende de la forma, tamaño y tipo de la superficie del cuerpo impactado por el viento, ver tabla 4.II.

**P<sub>v</sub>** = Presión dinámica del viento en daN/m<sup>2</sup>.

**A** = Es la superficie sobre la que actúa el viento, en m<sup>2</sup>.

**Tabla 4.II**

Coeficiente de forma aerodinámica (C<sub>f</sub>)

ELEMENTO ESTRUCTURAL		COEFICIENTE "C <sub>f</sub> "
<b>Conductores</b>	d ≤ 12,5 mm	1,2
	12,5 mm < d ≤ 15,8 mm	1,1
	d > 15,8 mm	1,0
<b>Soportes de sección circular o aproximadamente circular</b>		0,7
<b>Soportes dobles de sección circular o aproximadamente circular</b>		
a) En el plano de la estructura:		
1 - Parte de la estructura expuesta al viento		0,7
2 - Parte de la estructura en la sombra del viento:		
2.1 - Para "a" ≤ 2 diámetros medios		0
2.2 - Para "a" hasta 6 diámetros medios		0,35
2.3 - Para "a" > 6 diámetros medios		0,7
b) Normal al plano de la estructura siendo la distancia al eje "a" ≤ 2 diámetros medios		0,8
<b>Elementos planos de estructuras o equipos.</b>		1,4

"a" - Distancia entre lados internos de los soportes, medida a la mitad de la altura libre.

Para el cálculo del peso del manguito de hielo, se utilizará la siguiente expresión:

$$g_h \text{ [Kg / m]} = 5,78 (D^2 - d^2)$$

Donde:

**D:** Diámetro exterior del manguito de hielo, en cm.

**d:** Diámetro del cable o conductor, en cm.

#### 4.3.1. Carga por unidad de longitud del conductor (más cargas adicionales)

$$P = \sqrt{(F_{pc} + F_{gh})^2 + F_v^2} \text{ [daN/m]}$$

Donde:

**F<sub>pc</sub>:** es la fuerza debida al peso por unidad de longitud del cable o conductor, en daN/m.

**F<sub>gh</sub>:** es la fuerza debida al peso del manguito de hielo por unidad de longitud del cable o conductor, en daN/m.

**F<sub>v</sub>:** es la fuerza debida a la presión del viento por unidad de longitud del cable o conductor, en daN/m.



#### 4.3.2. Flecha

$$f = \frac{g \cdot a^2}{8 \cdot \sigma} \quad [\text{m}]$$

Siendo:

$$g = \frac{P}{S} \quad [\text{daN/m} \cdot \text{mm}^2]$$

Donde:

a : Vano, en m.

$\sigma$  : Tensión mecánica, en daN/mm<sup>2</sup>, correspondiente al tiro considerado para el conductor.

g : Tensión específica del conductor, daN./m. mm<sup>2</sup>

P : Carga lineal total por metro de cable o conductor, en daN/m.

S : La sección neta del conductor, en mm<sup>2</sup>.

#### 4.3.3. Tiro

Una vez definidas las condiciones de tensión y flecha para una determinada hipótesis de cálculo, se verificarán para las restantes hipótesis climáticas mediante la ecuación de cambio de estado:

$$T_2^3 + T_2^2 \left\{ \frac{E \cdot g_1^2 \cdot a^2}{24 \cdot T_1^2} + E \cdot \alpha (t_2 - t_1) - T_1 \right\} = \frac{E \cdot a^2 \cdot g_2^2}{24}$$

Donde: E : Módulo de elasticidad del conductor, en daN/mm<sup>2</sup>.

$\alpha$  : Coeficiente de dilatación térmica, en 1/°C

t<sub>1</sub> y t<sub>2</sub> : Temperatura inicial y final, en °C

T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> : Tensión admisible en el estado inicial y final, en daN/mm<sup>2</sup>.

g<sub>1</sub> y g<sub>2</sub> : Cargas específicas en el estado inicial y final, en daN/m.mm<sup>2</sup>.

Las tensiones máximas recomendadas, para las diferentes hipótesis de cálculo, son:

Tabla 4.III

Tensiones recomendadas

CONDUCTOR	AAI		Cu	
ZONAS	ESTADOS DE CARGA (*)			
	I, II, III y IV	V	I, II, III y IV	V
	T <sub>máx</sub> (daN/mm <sup>2</sup> )			
RURAL	10	6	15	9,5
URBANA	8		11,5	
CRUCE DE RUTA				
CRUCE DE FFCC	5	--	7,5	---

(\*) – Se corresponden con los Estados de Carga indicados en la tabla 4.I  
Para la zona "A" la tensión media corresponde al estado IV.

#### 4.4. Empalmes, conexiones y conjuntos

Los empalmes, conjuntos de suspensión y de retención, que se hallen solicitados al esfuerzo de tracción, deberán estar diseñados de tal manera que puedan absorber las cargas establecidas en las normas IRAM, de los respectivos conductores.



## 5. SOPORTES

El cálculo de los mismos se debe efectuar con los datos e hipótesis indicados por la presente reglamentación.

Para la tracción de los conductores, se deberá tomar la tensión de tracción máxima de trabajo, correspondiente al estado considerado, que se obtiene en el cálculo mecánico de los mismos.

Los refuerzos a aplicar en los piquetes, deberán ser en general del tipo a rienda. No deben emplearse contrapostes en zonas urbanas.

### 5.1. Clasificación de los soportes según su aplicación

- **Soporte Sostén (S)**  
Está destinado para la fijación de los conductores en tramos rectos.
- **Soporte Sostén Angular (SA)**  
Cumple la función de soporte sostén simple en un vértice de ángulo limitado de una línea.
- **Soporte de retención en tramos rectos(R)**  
Está destinado a retener los conductores en forma bilateral en puntos intermedios de tramos rectos de una línea. Con o sin cambio de sección de cables o conductores.
- **Soporte de Retención Angular (RA)**  
Está destinado a amarrar los conductores en vértices de una línea. Con o sin cambio de sección de cables o conductores.
- **Soporte Terminal (T)**  
Está destinado a retener los conductores unilateralmente en un extremo de línea.
- **Soporte Sostén y Terminal (ST)**  
Tiene por función la de fijar los conductores de una línea en un tramo recto y retener los conductores de una línea terminal (2da terna), ésta con tiro normal o reducido.
- **Soporte de Retención y Terminal (RT)**  
Está destinado a retener los conductores en forma bilateral en un punto intermedio de un tramo recto y retener los conductores de una línea terminal, ésta con tiro normal o reducido.
- **Soporte Sostén y Sostén (SS)**  
Tiene por cometido fijar en forma simultanea los conductores de dos líneas que se cruzan.
- **Soporte Sostén y Retención (SR)**  
Está destinado a fijar y retener los conductores de dos líneas que se cruzan, con o sin cambio de sección de cables o conductores.

### 5.2. Hipótesis de cálculo

Todas las estructuras se dimensionarán de acuerdo a lo establecido en las siguientes hipótesis de cálculo, que a los fines simplificativos se considerarán con tiros equilibrados, dada la escasa distancia entre soportes. Ver esquemas de cargas en Anexo C.

#### 5.2.1. Soporte Sostén (S)

- **Hipótesis A1**  
Carga del viento máximo en dirección perpendicular a la línea, sobre los cables o conductores en ambos semivanos adyacentes y sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios.

#### 5.2.2. Soporte Sostén Angular (SA)

- **Hipótesis B1**  
La resultante del tiro máximo de todos los conductores y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de los conductores, sobre los cables o conductores en ambos semivanos adyacentes y sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección y sentido de esa resultante.



- **Hipótesis B2**

La resultante del tiro de todos los conductores correspondientes al estado del viento máximo y simultáneamente la carga del viento máximo sobre los cables o conductores en ambos semivanos adyacentes y sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección y sentido de esa resultante.

NOTA: Si el vano, a ambos lados, es mayor al crítico, las hipótesis B1 y B2 son coincidentes.

**5.2.3. Soporte de Retención en tramos rectos (R)**

- **Hipótesis C1**

La carga del viento máximo en la dirección perpendicular a la línea sobre los cables o conductores en ambos semivanos adyacentes y sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios.

- **Hipótesis C2**

Un tercio o la diferencia (por cambio de sección) del tiro máximo unilateral de todos los conductores y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de los conductores sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea.

**5.2.4. Soporte de Retención Angular (RA)**

- **Hipótesis D1**

La resultante del tiro máximo de todos los conductores, considerando el cambio de sección y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de los conductores, sobre los cables o conductores en ambos semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección y sentido de esa resultante.

- **Hipótesis D2**

La resultante del tiro máximo de todos los conductores, considerando el cambio de sección, correspondiente al estado de viento máximo y simultáneamente la carga del viento máximo sobre los cables en ambos semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección y sentido de esa resultante.

**5.2.5. Soporte Terminal (T)**

- **Hipótesis E1**

Tiro máximo de todos los cables y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de los conductores, sobre los cables o conductores en el semivano adyacente, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea.

- **Hipótesis E2**

Tiro máximo de todos los conductores correspondiente al estado de viento máximo y simultáneamente la carga del viento máximo sobre los cables o conductores en el semivano adyacente, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea.

NOTA: Si el vano es mayor al crítico, las hipótesis E1 y E2 son coincidentes.

**5.2.6. Soporte Sostén y Terminal (ST)**

- **Hipótesis F1**

Tiro máximo de todos los conductores de la línea terminal y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de los conductores de la línea terminal, sobre todos los cables o conductores en todos los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea terminal.

- **Hipótesis F2**

Tiro de todos los cables de la línea terminal correspondiente al estado de viento máximo y simultáneamente la carga del viento máximo sobre todos los cables en los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea sostén.

**5.2.7. Soporte Retención y Terminal (RT)**

- **Hipótesis G1**

Tiro máximo unilateral de todos los conductores de la línea terminal y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de los conductores, sobre todos los cables o conductores en los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea terminal.



- **Hipótesis G2**

Tiro de todos los conductores de la línea terminal correspondiente al estado de viento máximo y simultáneamente la carga del viento máximo sobre todos los cables o conductores en los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a las líneas retenidas.

- **Hipótesis G3**

Un tercio o la diferencia (por cambio de sección) del tiro máximo unilateral de todos los conductores de las líneas retenidas, y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de todos los conductores sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios en dirección perpendicular a las líneas retenidas.

#### 5.2.8. Soporte Sostén y Sostén (SS)

- **Hipótesis H1**

Carga del viento máximo en dirección perpendicular a una de las líneas, sobre todos los cables o conductores en los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios.

- **Hipótesis H2**

Carga del viento máximo en dirección perpendicular a la otra de las líneas, sobre todos los cables o conductores en los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios.

#### 5.2.9. Soporte Sostén y Retención (SR)

- **Hipótesis I1**

Carga del viento máximo en dirección perpendicular a la línea sostenida, sobre todos los cables o conductores en los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios.

- **Hipótesis I2**

Carga del viento máximo en dirección perpendicular a la línea retenida, sobre todos los cables o conductores en los semivanos adyacentes, sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios.

- **Hipótesis I3**

Un tercio o la diferencia (por cambio de sección) del tiro máximo unilateral de todos los conductores de la línea retenida, y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de sollicitación máxima de los conductores sobre todos los cables o conductores en los semivanos adyacentes, poste, cruceta, aisladores y demás accesorios en dirección perpendicular a la línea retenida.

### 5.3. Tipos de soportes

#### 5.3.1. Soportes de madera

Los postes de madera a emplearse deben ser de madera dura o semidura, deben ser tratados con sustancias aptas para preservarlos de la putrefacción, aprobadas por la autoridad competente y con sus características técnicas establecidas por la norma IRAM correspondiente.

Los diámetros en la cima, requisitos sobre sus defectos y las cargas mecánicas mínimas admisibles, se corresponderán con lo indicado en la norma IRAM 9531.

El coeficiente de seguridad para el cálculo de los soportes, correspondiente a la carga última en el estado que corresponda, es igual a

- 1,5 para los sostenes alineados, de función única y en condiciones de carga última por viento máximo.
- 2,0 para todas las demás funciones
- 2,2 para todas las funciones, en condiciones de carga última por sobrecarga combinada de hielo y viento.

El empleo de los postes de madera está prohibido en cruces superiores de instalaciones de funiculares o instalaciones similares.

En el caso de cruce de líneas ferroviarias, rutas nacionales y autopistas, en terrenos agresivos a los elementos ferrosos, se podrán emplear soportes de madera, afectados de coeficiente de seguridad 3 para cargas normales.



### 5.3.2. Soportes de hormigón

Los postes o columnas de hormigón armado a emplearse, deben ser fabricados por el método de vibrado o centrifugado y deberán responder a las normas IRAM 1584, 1603, 1605 y 1724.

El coeficiente de seguridad para el cálculo de los soportes es igual a 2,0 para la carga última en el estado que corresponda.

**Nota :** Este coeficiente de seguridad es válido en la medida que con cargas normales (a temperatura media) no se alcance la carga de fisuración y no se supere el 3 % de la altura libre del poste, como flecha en la cima del mismo.

### 5.3.3. Soportes tubulares de acero

Los soportes tubulares de acero, deberán responder a las normas IRAM 2619 y 2620.

El coeficiente de seguridad para el cálculo de los soportes es igual a 1,5 para la carga última en el estado que corresponda.

**Nota :** Este coeficiente de seguridad es válido en la medida que con cargas normales (a temperatura media) no se supere, como flecha en la cima del mismo, el:

- 3 % de la altura libre del poste simple.
- 1 % de la altura libre del poste doble.

## 6. INSTALACION DE LOS SOPORTES

### 6.1. Empotramiento de los soportes de hormigón armado o madera

Los postes de madera se empotrarán directamente en la tierra, los de hormigón armado también, salvo que se supere la presión admisible sobre el terreno. En terrenos de presión admisible inferior a la normal (menor a 2 daN/cm<sup>2</sup> a 2 m de profundidad) se recomienda la colocación de refuerzos de madera dura (quebracho), de material sintético o dos coronas de piedras duras, una en la base y la otra en el tercio del empotramiento, debiendo ser la altura de estas coronas aproximadamente igual al diámetro del poste, con el fin de aumentar la resistencia de las paredes del terreno. También se podrá aplicar "Suelo Cemento" (mezcla, de relación 5 a 1, de tierra disgregada sin piedras y cemento sin agregado de agua).

La presión admisible sobre el terreno, no deberá sobrepasar lo indicado en la tabla 6.1 y se calculará por medio de la siguiente ecuación:

▪ Para postes de sección rectangular: 
$$\sigma = \frac{F(h + \frac{c}{2})}{\frac{b.c^2}{12} \times 10^4}$$

▪ Para postes de sección circular: : 
$$\sigma = \frac{F(h + \frac{c}{2})}{\frac{d.c^2}{48} \times 10^4}$$

Donde:

- $\sigma$  = Presión sobre el terreno, en daN/cm<sup>2</sup>
- F = Resultante de las cargas horizontales, aplicada al poste, en daN.
- c = Profundidad de empotramiento, en m.
- b = Ancho del lado del poste perpendicular a la dirección del esfuerzo, en m.
- d = Diámetro de la base del poste, para postes de sección circular, en m.
- h = Longitud libre del poste, en m.

No obstante lo expresado por las ecuaciones, la longitud mínima de empotramiento no será inferior a lo determinado por la siguiente ecuación:

$$P(m) = \frac{H}{10} + 0,60 m$$

Donde: H = Longitud total del poste, en metros.

Se deberá verificar que el coeficiente de seguridad al vuelco (relación entre los momentos estabilizantes mínimos y el momento máximo al vuelco) sea mayor o igual a 1,5.





## 6.2. Fundaciones

Las fundaciones serán normalmente de hormigón simple.

Cuando las tensiones de tracción superen los límites admisibles se utilizarán fundaciones de hormigón.

En lo que respecta a las dimensiones de las fundaciones de hormigón se deberán tener en cuenta las siguientes limitaciones:

- El empotramiento mínimo del soporte, ya sea de hormigón o metálico, dentro de la base será de 1/10 de la longitud total.
- En caso de fundaciones sobresalientes del terreno, adecuar la pendiente de la cara superior para evitar la acumulación de agua.
- El espesor de las paredes de la fundación, será como mínimo de 0,15 m, no considerándose como espesor útil, el sello de hormigón que se introduce entre el poste y la fundación.
- Espesor del fondo: Deberá ser el suficiente para asegurar su resistencia al efecto de punzonamiento del poste sobre el mismo.

El dimensionamiento de las fundaciones, para terrenos blandos o de muy baja presión admisible ( $\sigma < 1 \text{ kg/cm}^2$ ) deber ser calculado por el método de POHL, que prevé fundaciones con platea o zapata, y con fuste superior para el empotramiento de la estructura. En tanto para terrenos rígidos, tal dimensionamiento se realizará por el método de SULZBERGER.

Los valores convencionales característicos del terreno a tenerse en cuenta, se sintetizan en la tabla 6.I:

Tabla 6.I

TIPO DE TERRENO	" $\gamma$ " Peso específico ( daN/m <sup>3</sup> )	" $\sigma$ " presión admisible ( daN/cm <sup>2</sup> )	"C" Coeficiente de compresibilidad ( daN/cm <sup>3</sup> )	" $\alpha$ " Angulo de rozamiento del terreno ( ° )
Arcilla gruesa dura.	1700	4	13 ... 16	37
Arcilla gruesa y pedregullo	1700	3	11 ... 13	35
Arcilla rígida.	1700	3	10	25
Arcilla fina seca	1700	2	6 ... 9	25
Arcilla medio dura seca	1700	2	5 ... 8	30
Arcilla blanda y arena fina húmeda	1700	1	2 ... 4	25
Terrenos arcillosos blandos	650	0,5	0,5 ... 1	20

Se deberá verificar que el coeficiente de seguridad al vuelco " $\gamma_s$ ", dependiente de la relación de momentos lateral y de fondo será:

$M_s / M_b$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\gamma_s$	1,50	1,38	1,31	1,26	1,20	1,15	1,11	1,07	1,04	1,01	1,00

La fundación estará calculada de acuerdo a las características resistentes del suelo, sobre las cuales deberá tenerse conocimiento.

## 6.3. Riendas

El diseño de las mismas podrá ser del tipo con tensor único, con poste ("ficha") intermedio o sobre si misma ("autorienda"), dependiendo de las cargas a absorber, la orientación y de lograr el menor impacto visual y sobre la circulación peatonal y el tránsito vehicular.

Podrán estar construidas con cables de acero galvanizados (IRAM 722) o con varillas semirígidas de material sintético reforzado, y diseñadas para alcanzar la máxima tensión mecánica útil con el estado más exigente del cálculo mecánico del conductor.





En el caso particular de zonas netamente rurales (con desarrollos de líneas sobre suelo virgen o sin características de urbanización, como caminos mejorados y aceras o solados de material ignífugo) o en lugares definidos con riesgo de incendio, se deberá optar por la rienda metálica.

Estarán ancladas al terreno mediante métodos apropiados (muerto de hormigón o madera dura, anclaje de fijación helicoidal, a expansión, u otros).

El coeficiente de seguridad a adoptarse será igual a 2.

Para su mejor visualización y protección de las personas que transitan en la vía pública las riendas deberán poseer o conformar por sí mismas una protección mecánica, sin filos, aristas y de diámetro no menor a 50 mm.

## **7. ALTURAS Y DISTANCIAS EN LAS LINEAS**

### **7.1. Interferencias con otras instalaciones**

#### **7.1.1. Coexistencia de líneas con obras diferentes**

Los conductores o cables pertenecientes a líneas de BT pueden ser instalados en soportes compartidos con líneas de energía en MT, de Telecomunicación o Señales, o en casos particulares en soportes empleados de origen para otros usos, como ser para líneas de contacto de medios de transporte, alumbrado público, puentes u otras obras existentes en la vía pública, con el correspondiente permiso expreso de la autoridad competente respecto a ellos.

También pueden ser totalmente desarrolladas sobre las fachadas y muros de los edificios y casas.

En general las líneas aéreas de telecomunicaciones serán desarrolladas por debajo de las de BT, y las de señales por debajo de las de telecomunicaciones.

Se deberá tener en cuenta el concepto de que todo conductor perteneciente a una línea aérea o acometida de BT deberá ser inaccesible desde toda posición practicable, sin el auxilio de medios especiales o deliberadamente.

Se entiende en general por posición practicable a aquella a la cual una persona puede acceder normalmente y pararse. En el caso de personal afectado a la explotación y mantenimiento de las líneas aéreas, dicha posición se ubica a 1,20 m por debajo del punto de trabajo manual, como la fijación de la línea o la acometida en la postación, los puntos de conexión, el equipamiento de maniobra y/o protección, etc.

#### **7.1.2. Protección para las líneas pasantes bajo puentes o viaductos**

Cuando en dichos pasajes no es posible mantener las distancias eléctricas mínimas, no se requieren requisitos particulares para los cables o conductores aislados pertenecientes a líneas de BT y de Telecomunicación o Señales. Los primeros deben cumplir el principio de doble aislación si se fijan a las partes de mampostería de la obra cruzada.

Se aplicarán protecciones mecánicas a fin de garantizar la inaccesibilidad a la línea.

#### **7.1.3. Protecciones para cruces con alambre-carriles**

Éstas líneas pasantes deben estar protegidas mecánicamente, en el vano de cruce, a fin de prevenir daños por la caída sobre o del alambre-carril. Estas protecciones deberán ser metálicas y conectadas a tierra en ambos extremos del vano de cruce.

### **7.2. Distancias eléctricas en la línea**

#### **7.2.1. Para conductores Convencionales**

- La distancia mínima entre puntos fijos de amarre será: 0,20 m.
- Desde conductor a partes a potencial de tierra, la distancia mínima será la verificada en el aislador sobre el cual se monta.
- No se requieren distancias mínimas para las partes móviles, pero se debe prestar especial atención para evitar daños mecánicos a la aislación, por ejemplo por rozamiento.

#### **7.2.2. Para cables Preensamblados**

No se requieren distancias especiales a respetar, teniendo en cuenta la condición de su aislación reforzada, pero se debe prestar especial atención para evitar daños mecánicos a la misma, por ejemplo por rozamiento y desplazamiento.

### **7.3. Altura de cables o conductores sobre el terreno**

Consideración sobre el cálculo de las alturas: Las alturas que más adelante se indican, se aplican bajo las siguientes condiciones de carga y temperatura del cable o conductor de línea tendido, rigiendo aquella que produzca la mayor distancia final:

- a) La temperatura ambiente máxima sin viento (Estado I).
- b) La temperatura máxima del conductor, sin viento, para la cual la línea se haya diseñado, siempre que resulte mayor a la temperatura máxima sin viento.



### 7.3.1. En líneas aéreas tendidas sobre postación

Los cables o conductores de las líneas aéreas tendidas, íntegros, cargados uniformemente y en la hipótesis del Estado 1 deben mantener en el vano una altura "h" mínima, sobre la rasante considerada, a saber:

- Sobre el terreno libre y calles distritales o comunales:  $h = 5,00$  m.
- Sobre avenidas y rutas, nacionales y provinciales:  $6,00$  m
- Sobre pasajes vehiculares, fuera de la calzada normal, en accesos a predios en solados o a través de veredas :  $h = 0,40$  m. por sobre el gálibo máximo posible. De no existir dicho gálibo establecido, se aplica la altura correspondiente a calle distrital o comunal.
- Sobre laderas, pendientes o terraplenes, de inclinación no menor al 45 %, no accesibles a vehículos ni adyacentes o propias para actividades deportivas:  $h = 3,00$  m.
- Áreas para deportes en general  $h = 7,00$  m.
- Sobre el gálibo acordado para navegación a vela  $h = 3,00$  m.

Los cables preensamblados tendidos sobre postación emplazada pegada a la línea de edificación deben cumplir con una altura mínima a la vereda o paso peatonal (sin tránsito vehicular) de  $h = 3,50$  m.

En la vía o espacio público, las alturas mínimas indicadas corresponden al servicio desarrollado a nivel inferior (señales). Ver punto 7.3.3 a).

### 7.3.2. En líneas aéreas dispuestas sobre fachadas o muros

Altura mínima sobre veredas o áreas transitadas,  $3,50$  m.

En la vía o espacio público esta altura corresponde al servicio de distribución en BT. Ver punto 7.3.3 b).

### 7.3.3. Compatibilidad entre instalaciones

Dada la coexistencia de desarrollos de líneas aéreas en la vía o espacio público para la provisión de distintos servicios (electricidad, telefonía y señales), con o sin postación compartida en la misma traza, se indican los siguientes requisitos mínimos para su instalación:

Como la correlación de las alturas de instalación de las líneas aéreas (tendidas o dispuestas) es función de sus respectivas tensiones de servicio, la altura mínima en el vano para cada una de ellas será:

#### a) En líneas aéreas tendidas:

⇒ Para BT:

- $5,60$  m sobre el terreno libre y calles distritales o comunales
- $6,60$  m sobre avenidas y rutas, nacionales y provinciales
- En general  $0,60$  m mayor a las demás alturas indicadas en el punto 7.3.1.-

⇒ Para Telecomunicaciones:

- $5,30$  m sobre el terreno libre y calles distritales o comunales
- $6,30$  m sobre avenidas y rutas, nacionales y provinciales
- En general  $0,30$  m mayor a las demás alturas indicadas en el punto 7.3.1.-

⇒ Para Señales: Corresponden las indicadas en el punto 7.3.1.-

#### b) En líneas aéreas dispuestas:

⇒ Para BT:  $h = 3,50$  m

⇒ Para Telefonía: deben desarrollarse por debajo de las de BT

⇒ Para Señales: deben desarrollarse por debajo de las de telefonía

Para la sujeción y retención de las líneas tendidas en los soportes las distancias relativas serán:

⇒ Entre líneas de BT y Telefonía o Señal:  $0,50$  m (+0,10 / -0,00)

⇒ Entre línea de Telefonía y Señal:  $0,20$  m

### 7.4. Distancias desde los conductores a otras instalaciones, estructuras o edificios

#### 7.4.1. En líneas aéreas tendidas sobre postación

Respecto ...

- A áreas para deportes de tiro o lanzamiento, la aproximación mínima posible será:  $3,00$  m.
- A terrenos boscosos o árboles individuales: Para éstos conductores aislados no se indican distancias a mantener, solo se evitará el daño de los mismos por rozamiento contra las ramas y su desplazamiento.
- De los soportes, o sus partes, de otras líneas eléctricas o de telecomunicación:  $0,50$  m
- A las posiciones practicables de otras obras (carteles o letreros actualizables o con electricidad a su servicio, semáforos, etc.) o del terreno circundante permanente, no se aplica a edificios:  $1,25$  m. (No debe ser accesible en forma normal o deliberada, sin el auxilio de medios especiales).
- A otras obras (edificios, carteles, letreros, columnas de alumbrado, etc.):  $0,20$  m. Los carteles y letreros serán aquellos que no requieren su actualización periódica y no posean alimentación eléctrica a su servicio. No se aplica a las ramas de los árboles.
- Del borde exterior de una vía de navegación:  $d = 1,50$  m
- A construcciones existentes:



Techos con pendiente menor a 15°, construcciones, alféizar de ventanas, umbrales de puertas y pasarelas:  
(hacia arriba): 2,50 m (hacia abajo y lateralmente): 1,25 m.  
Ventanas sobre el techo (desde el piso): 2,50 m (desde la zona de giro de la ventana): 0,40 m.

- Distancia desde chimeneas no industriales existentes:  
Por encima, sobre la boca: 2,50 m.  
Por encima del plano de la boca y lateralmente: 0,80 m.  
Lateralmente y por debajo del plano de la boca: 1,20 m.
- Distancia desde antenas, sirenas y pararrayos existentes:  
Antenas y sirenas, en todas direcciones (con conductor fijo): 1,00 (con conductor declinado): 0,20 m.  
Se deberán tener en cuenta las antenas móviles o seguidoras.  
Componentes de la instalación de pararrayos (con conductor declinado): 0,40 m.

#### 7.4.2. En líneas aéreas dispuestas sobre fachadas o muros

Respecto ...

- A fachadas y muros, sin aberturas y accesos: 0,04 m., teniendo en cuenta la oscilación del cable por efecto del viento.
- A las aberturas de los edificios:  
Por encima de puertas y ventanas 0,40 m.  
Por debajo de ventanas: 0,95 m.  
Lateralmente de puertas, ventanas que se puedan abrir, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendio o similares: No debe ser accesible en forma normal o deliberada, sin el auxilio de medios especiales (rige también para retenciones sobre fachadas o muros).

Nota: Las distancias fijadas se refieren a donde la línea se fija o se desarrolla, y se miden desde la proyección del borde de la abertura misma o sobre el plano vertical externo de la pared que la contiene.

#### 7.5. Distancias a respetar desde los soportes

Los soportes de las líneas, de cualquier clase, no deben presentar ningún punto fuera de terreno a una distancia menor a la indicada, respecto ...

- Del riel más cercano de funiculares, del conductor de contacto más cercano (trolebús), de la posición posible más cercana de alambre carriles para el transporte de personas (con excepción de otras líneas eléctricas o de telecomunicaciones a su servicio): 4,00 m.
- A la línea de edificación, sin tener en cuenta la existencia o no de retiro obligatorio para la construcción edilicia.
  - En caso de aceras de ancho suficiente para instalar los sostenes próximos a la calzada: 2,00 m.
  - En el caso de aceras de ancho insuficiente se puede alinear la postación con la línea de árboles existente o la de emplazamiento de las columnas de alumbrado público, aprobada por el municipio.
  - La postación se puede colocar pegada a la línea de edificación.
- Del pie, interior o exterior, de la orilla de canales: 5,00 m.
- Del borde de trincheras de rutas o ferrocarriles: 3,00 m.
- Del pie de terraplenes de rutas o ferrocarriles: 2,00 m.
- De los conductores de otras líneas eléctricas o de telecomunicaciones: Líneas de BT con postación de hormigón o madera, con o sin puesta a tierra: 0,50 m.
- Al borde o "cordón" de avenidas, calles y sus conexiones: 0,50 m, o alineados con la línea de árboles existente o el emplazamiento de las columnas de alumbrado público, aprobada por el municipio.

#### 8. ALTURAS Y DISTANCIAS EN ACOMETIDAS

A efectos de referenciarla se denomina acometida telefónica a la parte aérea que vincula la red de telecomunicaciones con el punto de conexión del cliente. Estas en general serán desarrolladas retenidas desde la postación y conectadas a un punto de segregación de su cable aéreo de distribución.



### 8.1. Altura de cables sobre el terreno

Consideración sobre el cálculo de las alturas: Las alturas que más adelante se indican, se aplican bajo las siguientes condiciones de carga y temperatura del cable de acometida tendido, rigiendo aquella que produzca la mayor distancia final.

- a) La temperatura ambiente máxima sin viento (Estado I).
- b) La temperatura máxima del conductor, sin viento, para la cual la línea se haya diseñado, siempre que resulte mayor a la temperatura máxima sin viento.
- c) La sobrecarga vertical de manguito de hielo, de acuerdo con la zona climática correspondiente.

Respecto ...

- A la rasante de la calle ("cruce de calle"): 5,00 m.

Nota: Incluye: Calles, accesos desde avenidas, zonas de estacionamiento, accesos a lugares distintos de los edificios residenciales y zonas de césped.

No incluye: Cruce de avenidas y rutas nacionales o provinciales. En estos casos, considerados como especiales, se realizará como cruce de línea aérea respetando una altura mínima de 6,00 m.

- A puntos elevados de alambrados: 1,00 m.

Nota: Se aplicará sobre éstas alturas el mismo concepto de incremento indicado en el punto 7.3.3 a).

- Al nivel de vereda: 4,00 m, en el punto de menor altura (retención sobre pilar o fachada).

Nota: Las retenciones de las acometidas de cada servicio se distanciarán como mínimo 0,15 m, en altura y en cualquier otra dirección.

### 8.2. Distancias

Respecto ...

- A fachadas y muros, sin aberturas y accesos: 0,20 m. teniendo en cuenta la oscilación del cable o conductor por efecto del viento.

- A las aberturas de los edificios:

Por encima de puertas y ventanas 0,40 m.

Por debajo de ventanas: 0,95 m.

Lateralmente desde puertas o ventanas que se puedan abrir, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendio o similares: No debe ser accesible en forma normal o de liberada, sin el auxilio de medios especiales (rige también para retenciones sobre fachadas o muros).

Nota: Las distancias fijadas se refieren a donde la acometida ingresa al punto de suministro y medición, y se miden desde la proyección del borde de la abertura misma, sobre el plano vertical externo de la pared que la contiene.

- A piletas de natación: Cruce superior lateral, desplazado desde la pared interior, horizontalmente: 3,00 m.
- A acometidas de telefonía o señales: 0,50 m. en cualquier dirección.
- A la postación de líneas de telefonía o señales: 1,50 m.

### 8.3. Protecciones eléctricas

No se requiere protección especial alguna para las acometidas, más allá de las propias protecciones de los conductores de fase de la línea aérea. Estas deberán garantizar la desconexión ante cortocircuitos en las acometidas, antes de ocasionar daños a otras partes de la instalación, teniendo en cuenta las corrientes de cortocircuito presuntas.

### 8.4. Condiciones de instalación

Se podrán instalar, con retención a ambos lados: Sobre poste y pilar o al vuelo lateral desde el cable o conductor de línea y el pilar (solo a pilares del lado línea). En este último caso se tomarán las previsiones necesarias para evitar el daño mecánico por fatiga de los materiales en el punto de conexión y sujeción al vuelo.

Se deberán emplazar de forma tal de no provocar situaciones de peligro, ante fallas, sobre edificios u otras obras.

En su desarrollo no deberán tener empalmes ni traspasar zonas catalogadas con peligro de explosión o incendio.

En tendidos sobre fachadas y muros, la acometida cumplimentará los requisitos exigidos para la línea dispuesta en dichas condiciones.

En los puntos de ingreso a pilares o fachadas, luego de retenida, la acometida deberá presentar un cuello hacia abajo, como punto de goteo.

#### 8.4.1. Longitud máxima

Se distinguen los siguientes casos:

- Sobre vereda, con retención a ambos lados, 15 m.
- Sobre vereda, con conexión al vuelo desde la línea, 5 m.
- Con cruce de calle, retenido a ambos lados, 15 m.

Para longitudes mayores se tendrá en cuenta no superar el 70 % de la carga de ruptura del conductor.



## 9. CRUCES Y PARALELISMOS

Las distancias indicadas a continuación se entenderán como mínimas en cuanto a las aproximaciones entre partes de líneas en general. En particular las denominadas "a posiciones practicables" incluyen también una medida de seguridad a la aproximación.

### 9.1. Cruces con líneas de igual o mayor tensión nominal

En el caso de cruces con líneas desnudas o protegidas existentes de BT y a las cuales no se conecta, la distancia requerida será 0,30 m.

En el caso de cruces con otras líneas aisladas (preensambladas o convencionales) no se requiere espaciamiento alguno, salvo el prestar especial atención para evitar daños mecánicos a las mismas, por ejemplo por rozamientos y desplazamientos.

No se requiere espaciamiento alguno respecto a otra línea de BT a la cual se conecta.

Los cruces con líneas de mayor tensión nominal deberán ser siempre inferiores, y las distancias en las condiciones más desfavorables responderán a la tabla 9.1, respetando siempre la altura libre mínima que corresponda. Para la consideración de las distancias ver el punto 7.2.-

Tabla 9.1

TENSION DE LA LINEA SUPERIOR	DISTANCIA A MANTENER EN EL CRUCE
(kV)	(m)
0,4 (protegida o desnuda existente)	0,30
Hasta 33 kV	1,20
66	2,60
132	3,10
220	3,60
500	5,20

### 9.2. Cruces con líneas de telecomunicación o señales

Las líneas de telecomunicaciones y sus acometidas deberán cruzar por debajo de las de BT, y la distancia mínima en el vano de cruce será 0,30 m. En caso de coexistir líneas de señales (video cable, etc.), estas deberán desarrollarse por debajo de las de telecomunicaciones.

Para los casos en que las líneas de telecomunicaciones se instalen compartiendo los sostenes de las líneas aéreas de BT, ver el capítulo N° 10 de la presente.

En casos excepcionales donde una línea de telecomunicaciones o sus acometidas deban cruzar líneas pre-existentes de BT, sin posibilidad de hacerlo por debajo, manteniendo la distancia de separación entre ellas y la altura libre correspondiente, se adoptará para el cruce superior un cable de línea de telecomunicaciones con aislación mínima de 1,1 kV (entre el cable y tensor portante metálico respecto a tierra y entre el cable y dicho tensor o portante metálico) en el vano de cruce correspondiente. Se recomienda en estos casos el empleo de tensores sintéticos.

Las acometidas tendrán ese mismo nivel de aislación pero su tensor o portante no podrá ser metálico.

La distancia mínima en este vano de cruce será 0,30 m.

Las líneas de telecomunicaciones al servicio de la empresa eléctrica, tendrán el mismo trato que las líneas de BT.

### 9.3. Cruce de líneas con instalaciones de tránsito

Se consideran como tales a las avenidas, autopistas, rutas nacionales, provinciales, rutas de comunicación entre poblaciones, vías navegables, de ferrocarril con y sin catenaria, líneas de trolebús e instalaciones de funiculares.

Altura libre desde el cable o conductor respecto ...

- A la calzada: 6,00 m
- A la zona libre convenida de una vía navegable: 2,50 m
- Al borde superior del riel, en el caso de vías no electrificadas: 7,00 m
- A los componentes de la instalación de la catenaria de un ferrocarril: 3,00 m
- A los componentes de la instalación de la catenaria de una línea de trolebús o tranvía: 1,50 m
- A los componentes de la instalación de un funicular: 3,00 m





#### 9.4. Cruce de líneas con otras obras, instalaciones deportivas o zonas de esparcimiento

Altura libre desde el cable o conductor respecto

- Al suelo en instalaciones para deportes técnicos (martillo, jabalina, garrocha, disco, arquería): 7,00 m
- A canchas de fútbol: Entre el cable o conductor y
  - a) el terreno: 7,00 m
  - b) un aparato fijo para el deporte u otros en general, dentro del terreno accesible al deporte: 4,00 m
- A canchas de tenis, golf, áreas para hipismo y piletas privadas: Entre el cable o conductor y
  - a) la superficie del agua o del terreno: 7,00 m
  - b) un aparato fijo para el deporte u otros en general, dentro del área o terreno accesible al deporte: 2,50 m
- Areas para juegos de niños y de camping, habilitadas por autoridad competente: Separación entre el cable o conductor y
  - a) el suelo: 5,00 m
  - b) un aparato fijo de recreación: 2,50 m
- Alambrados: separación vertical entre el cable o conductor y el alambrado: 1,00 m

#### 9.5. Paralelismos con líneas de media tensión

Las líneas aéreas de BT desarrolladas en la misma postación que las líneas de MT deben mantener en todo su recorrido una separación vertical no menor a 1,20 m.

### 10. INSTALACIONES COMPARTIDAS

Trátase del empleo de postación o estructuras pertenecientes a líneas aéreas de BT aisladas y tendidos de cables de telecomunicaciones y/o señales.

Se considerará solo el empleo de cables de telecomunicaciones y/o señal simplemente apantallados o de fibra óptica, con cable soporte (portante metálico) puesto a tierra en forma independiente, o de material sintético.

La fuerza de tracción mecánica, para su tendido y servicio, deberá ser aportada mediante la adopción de esfuerzos exclusivos a este fin.

El desarrollo de las líneas, por servicio, se realizará de forma tal de mantener permanentemente la siguiente ubicación relativa:

- Superior : Línea de energía (BT.)
- Inferior : Línea de telecomunicaciones

**Nota :** De existir también servicio de distribución de señales, éstas líneas se desarrollarán siempre por debajo de las de telecomunicaciones.

El emplazamiento de las acometidas en la postación de la línea compartida se hará de común acuerdo entre las empresas intervinientes, pero siempre facilitando el acceso a las mismas para las tareas de explotación correspondientes.

También se podrán realizar instalaciones compartidas con otras de alumbrado público, con o sin conductor general de encendido (incluido en el cable preensamblado o agregado en líneas convencionales). El emplazamiento de las luminarias en los soportes, su conexión a la red de BT, su puesta a tierra de seguridad y sus condiciones de encendido, se realizarán de acuerdo a lo indicado en el capítulo N° 16 de la presente.

#### 10.1. Alturas y distancias

Las alturas de desarrollo de las líneas aéreas de cada servicio será tal que para el servicio emplazado inferiormente se aseguren las siguientes alturas mínimas, respecto a la rasante de

- la calle (cruce de calle): 5,00 m

**Nota:** Calles, accesos desde avenidas, zonas de estacionamiento, accesos a lugares distintos de los edificios residenciales y zonas de césped.

- avenidas y rutas nacionales o provinciales: 6,00 m

Para el desarrollo de las acometidas rigen las alturas consideradas en el capítulo N° 7. Para la fijación de las mismas en las fachadas y/o muros se mantendrá una separación mínima de 0,15 m entre servicios.

Las distancias a mantener entre servicios distintos, en los puntos de fijación a la postación, tanto para cables o conductores de línea como en los desarrollos de las acometidas, serán las siguientes:

- Entre líneas de BT y Telecomunicaciones o de Señal: 0,50 m (+0,10 / -0,00)
- Entre líneas de Telecomunicaciones y de Señal: 0,20 m
- Entre acometidas o entre estas y los cables o conductores de línea: 0,30 m



Para los cruces de cables o conductores de distintos servicios se mantendrá la ubicación relativa mencionada y una distancia igual a 0,30 m, siempre y cuando la línea de BT se encuentre plenamente aislada, para el caso de líneas existentes de BT, desnudas o protegidas, esta distancia será de 0,50 m.

### 10.2. Puestas a tierra

Todas las puestas a tierra necesarias a realizar, con fines de seguridad o de servicio, se harán efectivas en forma separada por servicio y sin compartir la misma ubicación (piquete). La separación mínima entre ellas será de 20 m.

Los conductores de bajada a la toma de tierra, al servicio de la línea de telefonía, deberán ser aislados y protegidos mecánicamente.

### 10.3. Protección contra sobretensiones

Con acuerdo técnico previo entre las partes se emplazarán las protecciones de sobretensión necesarias a fin del correcto funcionamiento de cada servicio, en función del nivel de descargas atmosféricas en el área de emplazamiento, las sobretensiones de maniobra, las tensiones inducidas por paralelismos, etc.

## 11. TRATAMIENTO DEL NEUTRO EN LA RED DE DISTRIBUCION

En general este reglamento establece la distribución de energía eléctrica en BT, bajo el esquema de conexión a tierra TN, tetrafilar con neutro rígido a tierra.

En particular se podrán emplear otros sistemas de distribución trifilares o bifilares, que brinden el mismo nivel de seguridad, en cuanto a la sobretensión en la fase sana y el control de la aislación.

### 11.1. Puestas a tierra del neutro (puesta a tierra de servicio)

El conductor de neutro, en las líneas aéreas de distribución en BT, además de su puesta a tierra en el centro de transformación o central generadora, deberá estar puesto a tierra en otros puntos a lo largo del desarrollo de la línea (multiaterrado), en los puntos de división red y en sus extremos.

Para efectuar estas puestas a tierra de servicio se elegirán con preferencia los soportes donde se desprendan derivaciones de red importantes.

La puesta a tierra de servicio deberá ser diseñada de tal modo que en caso de falla, la sobretensión de cualquier fase sana con respecto a tierra no sobrepase nunca el 15 % de la tensión nominal de servicio ( $V_n=220V$ ).

### 11.2. Secciones mínimas de los conductores de neutro

El conductor de neutro, salvo requerimientos particulares de la carga, tendrá como mínimo la sección que a continuación se indica:

- En líneas con dos conductores (fase y neutro): igual a la del conductor de fase.
- En líneas con cuatro conductores (tres fases y neutro):
  - Para  $16 \text{ mm}^2$  de Cu,  $25 \text{ mm}^2$  de AAl o Al/AAl y  $35 \text{ mm}^2$  de Al duro, igual a la del conductor de fase.
  - Para secciones mayores, hasta  $95 \text{ mm}^2$  inclusive, el neutro de AAl será de  $50 \text{ mm}^2$ . Para secciones de fases mayores, hasta  $150 \text{ mm}^2$ , de  $70 \text{ mm}^2$ .

### 11.3. Continuidad del neutro

En las redes aéreas de distribución en BT el conductor de neutro no deberá ser interrumpido, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- Interruptores o seccionadores bajo carga, multipolares que actúen simultáneamente sobre las fases y el neutro.
- Interruptores o seccionadores bajo carga, unipolares o no, que no actúen simultáneamente sobre las fases y el neutro. No seccionar el neutro sin hacerlo previamente con las fases, ni conectarse éstas sin haberlo hecho previamente con el neutro
- Uniones de neutro rígidas sin equipo de maniobra y próximas a los interruptores o seccionadores bajo carga de los conductores de fase. No seccionar el neutro sin hacerlo previamente con las fases, ni conectarse éstas sin haberlo hecho previamente con el neutro.

Se recomienda no interrumpir la continuidad del neutro entre líneas aéreas pertenecientes a centros de transformación distintos, con valores de puesta a tierra superiores a 1 Ohm.

### 11.4. Identificación del conductor de neutro

El neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. Se admite que no tenga identificación alguna cuando este conductor posea distinta sección, cuando este claramente identificado por su posición, etc.



## 12. PUESTAS A TIERRA

### 12.1. Toma de tierra

La toma de tierra esta formada por un conjunto de dispositivos que permiten vincular a potencial de tierra tanto las masas metálicas de los aparatos y equipos como el conductor de neutro.

Debe ser eléctricamente continua y tener capacidad de soportar la corriente de cortocircuito máxima coordinada con la protección instalada.

Esta toma de tierra deberá realizarse mediante un conductor sin uniones intermedias conectado (por soldadura exotérmica o compresión irreversible) en uno de sus extremos a un dispersor (jabalina, electrodo o malla), cuya configuración y material deberá cumplir con las normas IRAM respectivas.

Estará dimensionada de tal modo que en caso de falla no se presenten diferencias de potencial permanentes de paso y de contacto de valores peligrosos.

Los conductores de conexión a tierra, con sus conexiones y uniones en la parte no enterrada, deberán ser identificables fácilmente y accesibles para facilitar su control.

Deberán estar protegidos mecánicamente y contra los efectos de la corrosión.

Existen dos tipos de toma de tierra ...

### 12.2. Puesta a tierra de protección

Se entiende así a aquellas destinadas a evitar la aparición de tensiones peligrosas, entre partes de las instalaciones que normalmente están sin tensión, pero que en caso de falla o incidente la toman con respecto a otras partes vecinas que puedan encontrarse al potencial local de tierra.

Deberán conectarse a la puesta a tierra de protección todas las masas metálicas de una instalación que normalmente se encuentran sin tensión, como cajas de toma y medición, aparatos, blindajes de cables subterráneos, etc., las cuales no pertenezcan a un sistema de doble aislación y tengan la posibilidad de ponerse accidentalmente bajo tensión por fallas en la aislación.

No será necesario conectar a tierra las partes metálicas que contengan a un sistema de doble aislación.

Las conexiones a la puesta a tierra de protección podrán hacerse con conductores desnudos con protección mecánica aislante (grado IPxx9), hasta una altura de 2,50 m sobre el suelo, de sección mínima determinada según lo indicado en el punto 12.9 y sin uniones intermedias.

### 12.3. Puesta a tierra de servicio

Se entiende así a aquella destinada a conectar en forma permanente a tierra el centro estrella correspondiente al arrollamiento de BT de los transformadores de distribución o centrales generadoras, en dicho punto, y el conductor de neutro de la red, multiterrado en el desarrollo de la red aérea.

Las conexiones a la puesta a tierra de servicio deberán hacerse con conductores aislados de color negro, sin uniones intermedias y con protección mecánica (grado IPxx9) hasta una altura de 2,5 m sobre el suelo.

La sección de este conductor para la puesta a tierra en el transformador de distribución o central generadora, debe ser equivalente a la del neutro de la línea aérea, mientras que para el multiterrado del conductor de neutro de la línea podrá ser menor.

### 12.4. Resistencia de la puesta a tierra

Valor de resistencia óhmica de la toma a tierra directamente enterrada, con el cual se debe cumplir.

Si este valor no se obtiene con una jabalina, se puede aumentar el largo de ésta, hasta llegar a un electrodo en la napa permanente de agua, colocar jabalinas adicionales en paralelo, o recurrir a mallas, placas o tendido de dispersores longitudinales, hasta lograr el valor requerido.

Las mallas deben ubicarse preferentemente debajo del equipo a proteger y a una profundidad que oscila entre 0,60 m y 0,80 m.

Los dispersores longitudinales podrán acompañar las canalizaciones de cables subterráneos de BT.

### 12.5. Valores de resistencia de puesta a tierra

Tomas a tierra para Protección o Servicio: Menor o igual a diez (10) Ohm.





### 12.6. Puesta a tierra del centro de estrella del transformador

En el caso de puestas a tierra separadas (protección y servicio), en el centro de transformación MT/BT que alimenta a la línea de BT se instala la puesta a tierra de protección, y la puesta a tierra de servicio del conductor de neutro de la línea deberá realizarse fuera del área de dicho centro de transformación (y de la influencia de sus tierras de protección) sobre la traza de la línea aérea, pudiendo ejecutarse en el primer poste de línea de BT que cumpla con este requisito de alejamiento.

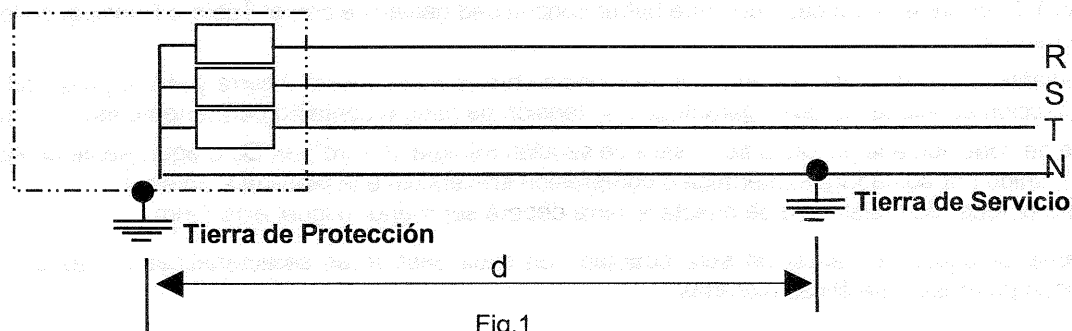


Fig.1

Siendo la distancia "d" mayor o igual a 20 metros.

Dicha puesta a tierra deberá cumplir los requisitos indicados en el punto 12.3 de la presente.

### 12.7. Puesta a tierra de estructuras y neutro en su recorrido

Siendo la línea físicamente un sistema de doble aislación, solo el neutro en su recorrido debe estar conectado a tierra y en los extremos de línea o seccionamiento, como se indica en el punto 12.3.

Ningún punto del conductor de neutro debe estar a una distancia mayor a 200 m de su puesta a tierra de línea más cercana.

Los postes metálicos y las masas de toda envolvente metálica o aparato de seccionamiento o protección, montados en cualquier tipo de poste y que no pertenezcan a un sistema de doble aislación, deberán ser conectados en el piquete que corresponda a una puesta a tierra local de protección.

En estos casos se deberá cumplimentar lo indicado en el punto 12.2 y además realizar la equipotencialización en el lugar del poste, a fin de mantener las tensiones de paso y contacto por debajo de los niveles exigidos.

En el recorrido de la línea solo se podrá emplear la misma toma de tierra con fines de protección y servicio, cuando ambas pertenezcan a circuitos de la misma tensión.

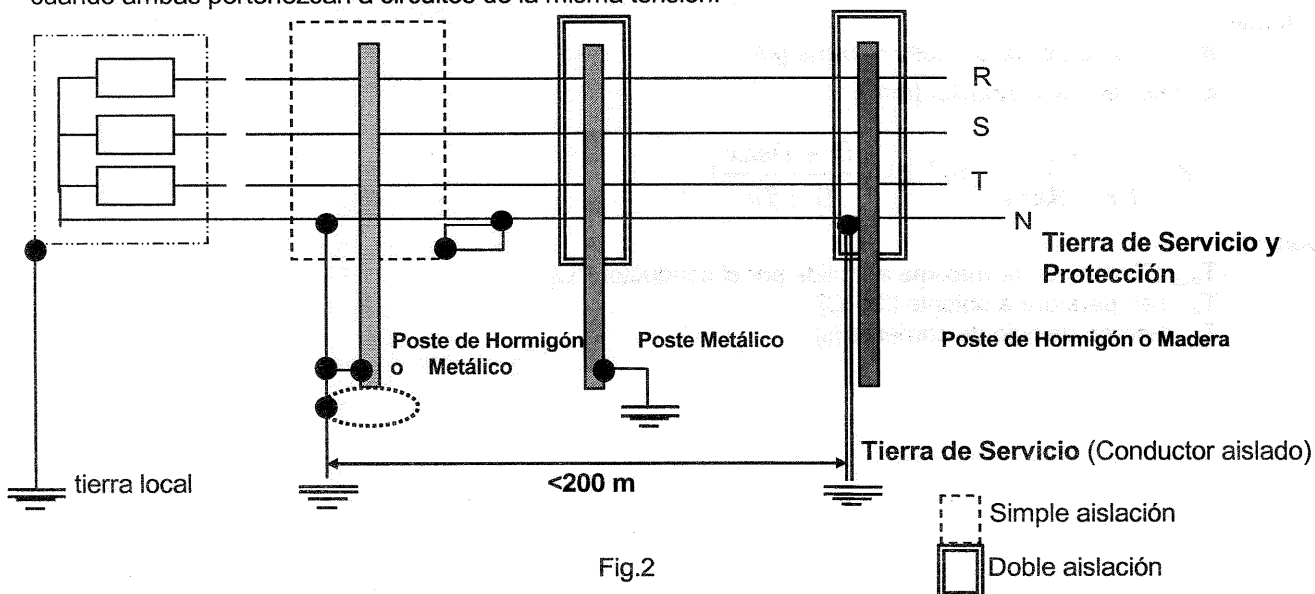


Fig.2

Las masas conductoras y accesibles no deberán presentar una tensión de contacto mayor a 24 V de corriente alterna, en forma permanente.

Se debe asegurar el mantenimiento de las distancias de separación permanente entre un sistema de doble aislación y la postación correspondiente de hormigón. Caso contrario se recomienda poner dicha postación a potencial de tierra.



### 12.8. Puesta a tierra de los puestos de medición

Para poder cumplimentar el requisito de las tensiones de contacto exigidas, dichos alojamientos y las cañerías de vinculación con el tablero principal del usuario, deberán cumplir alguna de las siguientes condiciones:

- Si son totalmente de material sintético (con doble aislación): Ningún requisito adicional.
- Si son metálicos, totalmente o con partes expuestas: deberán ser conectados a una puesta a tierra local. El conductor de neutro podrá o no ser conectado a las masas metálicas puestas a tierra (TN-C, "neutralización"). Siempre en este caso no debe haber continuidad galvánica con el Tablero Principal de la instalación del usuario.

Mediante la coordinación del valor de resistencia óhmica de la puesta a tierra y el tiempo de actuación de la protección asociada, se debe garantizar una tensión de paso o contacto permanente menor o igual a 24 V.

El cable de conexión a la puesta a tierra será de sección mínima 10 mm<sup>2</sup>, en Cu o equivalente en Acero – Cobre (Ac/Cu), unido por soldadura exotérmica o compresión irreversible a la jabalina a enterrar.

El valor a obtener de resistencia de puesta a tierra deberá ser menor o igual a 10 Ohm.

El sistema de equipotencialización será adaptado en cada caso a las características físicas del lugar, por la proximidad de masas metálicas extrañas.

En caso de puesto de medición múltiple, la conexión a tierra deberá ser individual para cada usuario, en forma directa desde una barra de tierra a tal fin, conectada a una única puesta a tierra.

### 12.9. Secciones mínimas del conductor

La sección mínima del conductor de puesta a tierra, para el multiterrado del neutro a lo largo de la línea, debe ser:

Tabla 12.1

TIPO DE CONDUCTOR	SECCION [mm <sup>2</sup> ]
Cu	25
Ac/Cu	35

Esta sección debe ser verificada con la máxima corriente de cortocircuito esperada, mediante la siguiente ecuación:

$$I_f = S \cdot \sqrt{K}$$

Donde:

**I<sub>f</sub>**: Corriente de cortocircuito máxima [kA]

**S**: Sección del conductor [mm<sup>2</sup>]

$$K = \frac{Ct}{Crt \cdot Re \cdot tc} \cdot 10^4 \times \ln \left[ \frac{Tr + T_{max}}{Tr + Ta} \right]$$

Donde:

**T<sub>max</sub>**: Temperatura máxima admitida por el conductor [°C]

**T<sub>a</sub>**: Temperatura ambiente [30 °C]

**T<sub>c</sub>**: Tiempo de flujo de corriente [s]



Tabla 12.II

CONSTANTES DEL MATERIAL	Cu	Ac/ Cu
Ct : Capacidad térmica [Joule /cm <sup>3</sup> /°C]	3,422	3,846
Crt : Coeficiente de resistividad térmica, a 20 °C [1/°C]	0,00393	0,00378
Re : Resistividad [μΩ/cm]	1,7241	5,862
Tr = (1/Crt) - 20 °C [°C]	234,45	244,55

**Nota:** En forma simplificada se podrá emplear la siguiente expresión:

$$S = \frac{I_f x \sqrt{t}}{k}$$

Donde:

k es un coeficiente que tiene en cuenta el material constructivo del conductor, siendo:

$k_{Cu} = 0,175 \text{ kA/mm}^2 \text{ seg}^{0,5}$ , para  $T_{final} = 250 \text{ °C}$ .

$k_{Ac/Cu} = 0,109 \text{ kA/mm}^2 \text{ seg}^{0,5}$ , para  $T_{final} = 300 \text{ °C}$ .

t: tiempo de accionamiento de la protección eléctrica asociada

En cuanto a conductores aislados, aplicando la fórmula simplificada, se verificará:

Para XLPE:  $T_{final} = 250 \text{ °C}$  con  $T_{inicial} = 30 \text{ °C}$  y  $k_{cu} = 0,176 \text{ kA/mm}^2 \text{ seg}^{0,5}$ .

### 12.10. Separación entre las tomas de tierra de la red y las de otras instalaciones

A los fines de no interferir o inducir sobre sistemas eléctricos distintos o no, las puestas a tierra de la red de BT deberán mantener distancias mínimas de separación, a saber:

- Respecto a puestas a tierra de sistemas eléctricos de usuarios: Mayor o igual a dos veces y media la suma de la longitud del dispensor, al servicio de la red aérea, más la proyección vertical enterrada del conductor desnudo para su conexión.
- Respecto a puestas a tierra de otros servicios en la vía pública, como ser telefonía, señales de video, redes de datos, etc.: Mayor o igual a 20 metros.

## 13. PROTECCIONES ELECTRICAS

### 13.1. Protecciones contra sobretensiones de origen atmosférico

El equipamiento de la red de distribución aérea debe ser clase IV, es decir resistir una tensión de impulso de 8kV.

Si el nivel isoceraúnico es menor o igual a 25 (días de tormenta con actividad eléctrica por año) no se requerirá la protección de la línea aérea contra sobretensiones de origen atmosférico.

Por encima de este valor, se deberá garantizar no sobrepasar las condiciones de la clase III de aislación (tensión de impulso 4kV), en el punto de conexión y suministro al usuario. De acuerdo a la norma IRAM 2377.

Bajo estas condiciones la red no deberá sufrir daños que afecten la calidad de servicio ni originen situaciones de riesgo o peligro para el personal, usuarios y terceros.

Los descargadores de sobretensión podrán instalarse habitualmente cada 1000 m, mientras que en zonas de elevada incidencia de tormentas eléctricas, a distancias menores del orden de los 500 m.

Es conveniente prever la instalación de descargadores de sobretensión al final de las líneas de gran longitud.

**Nota:** La información referente al nivel isoceraúnico (días de tormenta con actividad eléctrica por año) correspondiente a un lugar o zona determinada, se puede obtener a través de la publicación de la Estadística Climatológica del Servicio Meteorológico Nacional.

### 13.2. Protecciones contra sobreintensidades

La protección de las instalaciones contra sobreintensidades podrá realizarse por medio de fusibles de alto poder de ruptura o aparatos automáticos de interrupción. Estos últimos deberán inspeccionarse periódicamente para asegurar su adecuado funcionamiento.

La protección contra las sobreintensidades deberá actuar de forma tal que las partes afectadas de la instalación no sean dañadas en caso de perturbación de carácter permanente.



### 13.3. Protecciones contra cortocircuitos

Todas las partes de las instalaciones deberán estar dimensionadas y establecidas para resistir cualquiera sean las condiciones de explotación, los efectos de la corriente de cortocircuito máxima coordinada con las protecciones instaladas sin que resulte peligroso para las personas, originen riesgos de incendio o deterioros en las instalaciones propias.

Los fusibles o los aparatos automáticos de interrupción deberán elegirse de manera tal que puedan interrumpir con seguridad la corriente de cortocircuito más intensa que pueda producirse en el lugar donde ellos están instalados. Los aparatos automáticos deberán ser capaces de soportar varias desconexiones sucesivas de acuerdo con las normas correspondientes.

Deberá garantizarse que los aparatos de protección, de acuerdo a tipo y ubicación, no permitan la elevación de la temperatura admitida en falla por los conductores de red y acometida.

## 14. INSTALACIONES DE CONEXION Y MEDICION

Estas instalaciones son las que vinculan la red de distribución, mediante la acometida, a la instalación del usuario, permitiendo la medición de la energía entregada, el seccionamiento del circuito y garantizando las condiciones de seguridad en dicho punto.

Por lo tanto constarán en general de cinco partes fundamentales:

- El punto de conexión del suministro.
- El equipo de medición.
- El alojamiento de todos los elementos de la instalación (gabinetes o cajas).
- Los elementos de protección (si los hubiese) de la acometida e instalación.
- El elemento de seccionamiento del suministro.

### 14.1. Punto de conexión y límite del suministro

El punto de conexión del suministro es aquel donde se conecta la llegada de la acometida, proveniente de la línea aérea, a los bornes del equipo de medición o protección.

El punto límite entre las instalaciones de la empresa distribuidora y las instalaciones del usuario estará determinado por la Autoridad de Control de las Distribuidoras y establecido en el Reglamento de Suministro o bien en el Contrato de Concesión respectivo.

### 14.2. Equipo de medición

Es el equipo destinado a la medición de la energía entregada (activa y reactiva), la potencia demandada, el factor de potencia, etc., según requerimientos tarifarios, en el punto de suministro a los fines de su facturación y/o control.

### 14.3. Alojamientos de los equipos de medición y demás elementos de la instalación

Los lugares de instalación serán de fácil acceso y en ambientes sin peligro de incendio o inundación.

Serán aplicados o embutidos en los lugares adoptados para tal fin sin interferir o afectar su funcionalidad previa (obstrucción de pasos establecidos, avance desde línea municipal hacia vereda, interferencia con otros servicios, etc.).

Deberán responder a lo solicitado por las empresas distribuidoras y lo indicado en las normas IRAM o IEC correspondientes.

A la intemperie, serán resistentes a los agentes atmosféricos, radiación ultravioleta, ingreso de agua (lluvia) y no perjudicados por la posible condensación interna de la humedad ambiente (como mínimo grado IP439).

En el interior de locales, serán de la clase de protección correspondiente al tipo de local y lugar de instalación, de acuerdo a lo indicado por la norma IRAM o IEC.

Poseerán además algún tipo de cierre de seguridad, que dificulte su apertura por terceros no autorizados. Su apertura y cierre se realizará mediante herramienta especial (codificada o no) y poseerá precinto de sellado para su control.

Las cañerías a emplear tendrán como mínimo las siguientes dimensiones interiores:

- Caño de entrada de la acometida : monofásico 19 mm., trifásico: 25 mm.
- Caño de vinculación con el tablero principal del usuario : 25 mm.
- Caño para conductor de puesta a tierra : 12,5 mm.

Las cañerías de vinculación entre la caja de medición de energía y la correspondiente al Interruptor Principal del



#### 14.3.1. Conductores para uso interior

Los conductores para interior a emplear en la conexión de todos los elementos de esta instalación responderán en lo general a lo indicado en la "Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles", de la AEA.

El cable de la acometida debe ingresar, sin empalmes, al alojamiento donde se conecte mediante los bornes correspondientes (la caja de toma, el interruptor de protección o los bornes del medidor).

#### 14.3.2. Resistencia mecánica

Las retenciones de los cables de acometida, sobre los pilares, fachadas o muros, deberán resistir mecánicamente el tiro de las mismas con un mínimo de 50 daN.

#### 14.4. Protección eléctrica de la acometida e instalación

Son los elementos que brindan la protección necesaria con respecto a la aparición de fallas por cortocircuito o sobrecorriente, en la propia instalación de suministro y medición, o en la instalación del usuario, no despejadas por sus propias protecciones.

De incluir la empresa distribuidora un elemento automático de protección del punto de alimentación al suministro, éste cumplirá los siguientes requerimientos:

- No debe ser posible de operar en forma directa por terceros a los fines de interrumpir el suministro.
- No debe ser empleado por el usuario como elemento de corte y separación galvánica de su instalación.
- Luego de interrumpirse automáticamente la alimentación al suministro, por acción de esta protección eléctrica, no se debe reconectar la alimentación en forma automática, siempre esa acción debe ser a voluntad.
- El valor de la intensidad nominal de este elemento estará de acuerdo a la potencia convenida del suministro.
- El valor elegido para la actuación por máxima corriente instantánea del órgano de protección debe garantizar la selectividad de actuación de las protecciones de la instalación interna del usuario.

Las protecciones deberán satisfacer además los requerimientos indicados en el capítulo N° 13 de la presente, quedando a criterio de la distribuidora su ubicación.

#### 14.5. Limitación de potencia o energía

En caso que se incluyan elementos con el fin de limitar la potencia o energía, éstos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Deben ser adicionales a las protecciones de la acometida y/o del punto de suministro y medición e instalación del usuario.
- No deben abrir o cerrar el circuito de potencia bajo una condición de falla en cortocircuito de la instalación del usuario o del punto de suministro y medición. El despeje de estas fallas siempre estará a cargo de los órganos de protección específicos.
- El modo de funcionamiento y reposición debe ser informado al usuario de la instalación mediante comunicación fehaciente.

#### 14.6. Elemento de seccionamiento del suministro

Es el elemento que permite seccionar bajo carga el circuito, separando la instalación del usuario de la red de distribución. Está ubicado en el propio Tablero Principal del usuario, de acuerdo a lo indicado en la "Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles", de la AEA.

### 15. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones deberán ser revisadas periódicamente y mantenidas conservando las características originales de cada uno de sus componentes, mediante un plan definido de mantenimiento preventivo. Todas las anomalías constatadas o potenciales, detectadas en el material eléctrico y sus accesorios deben ser corregidas mediante su reemplazo o reparación por personal competente.

#### 15.1. Aislación de los Conductores

Se revisará ocularmente el estado de los conductores a efectos de observar anomalías tales como afectación de los mismos por ramas de árboles que los desplacen en forma permanente o deterioren su aislación, disminución de distancias de seguridad por modificaciones edilicias, colocación de cartelera, etc.

#### 15.2. Raleo y Despunte

Se tenderá a disminuir el impacto ambiental debido a las acciones necesarias de raleo o despunte de árboles, para lograr un equilibrio entre la naturaleza y la tecnología empleada.



### 15.3. Alturas y Distancias

Se controlarán las distancias de seguridad a otras instalaciones, edificaciones, carteles, puntos de accesibilidad desde balcones y edificios en general.

También las alturas libres mínimas sobre terrenos, aceras, calles o rutas y vías navegables.

### 15.4. Sostenes y Soportes

Los sostenes, columnas o estructuras y los soportes empotrados en las fachadas y/o muros de los edificios, tendrán que ser controlados periódicamente.

A los postes de madera se los revisará periódicamente ya que presentan una vida útil limitada y muy variada, dependiente del tratamiento y calidad de impregnación inicial adoptado y del clima del lugar de emplazamiento.

Se pondrá especial atención a su pudrición en la zona próxima a la sección de empotramiento, por encima y debajo del nivel del suelo.

En las bases de hormigón armado, para las columnas del mismo material o hierro, se prestará atención al estado del recubrimiento ya que en ciertos terrenos con alto contenido de sales, son atacadas haciendo que pierda la resistencia mecánica para la que fue diseñada.

### 15.5. Mantenimiento de las puestas a tierra

Toda instalación de puesta a tierra deberá ser inspeccionada periódicamente en todas sus partes accesibles. También se medirá el valor de resistencia óhmica de puesta a tierra. Si este llegara a tomar valores que exceden lo estipulado, se deberá efectuar su mejoramiento empleando métodos adecuados que no corroan los componentes de la misma.

### 15.6. Alumbrado Público

El mantenimiento del alumbrado público se realizará sin apoyar elemento alguno sobre el brazo o pescante de las luminarias, instaladas en postación compartida con líneas aéreas de BT.

## 16. ALUMBRADO PUBLICO

### 16.1. Tipos de control de encendido

El control de encendido, además de otros medios, podrá ser realizado con hilo de llave transportado en el mismo cable preensamblado o separado en el caso de tendidos convencionales.

### 16.2. Materiales

Todos los materiales que se utilicen en las instalaciones de alumbrado público compartidas con líneas aéreas de BT deberán cumplir con las normas IRAM que les sean aplicables.

### 16.3. Equipos a conectar

Los accesorios para las instalaciones de alumbrado público no deberán generar perturbaciones (armónicos y flicker) al sistema eléctrico de distribución pública y deberán admitir en su alimentación la variación de tensión existente en los mismos.

Las conexiones del alumbrado público a la línea de alimentación o acometida, deberán ajustarse a lo dispuesto por la normativa correspondiente de la distribuidora de energía eléctrica sobre conexión de los usuarios.

### 16.4. Montaje

Las luminarias podrán ser instaladas sobre pescantes, montados en la postación de las líneas aéreas de BT, considerando que los esfuerzos mecánicos no afecten la prestación de la postación, la funcionalidad, ni la seguridad del diseño original de la línea. Al respecto debe existir una interacción técnica entre ambas empresas responsables.

### 16.5. Coexistencia entre redes de alumbrado público y de BT

Cuando la red de BT se instala tendida sobre postes en la línea de arbolado municipal, los conductores independientes al servicio del AP, que coexistan sobre la misma postación, irán montados del lado de la línea de edificación.

### 16.6. Distancias para la red aérea de alumbrado público

Se deberán respetar las distancias mínimas establecidas en esta reglamentación.



#### **16.7. Esquema de conexión de puesta a tierra**

En las columnas de alumbrado alimentadas desde la red aérea de BT, mediante acometida directa, se debe emplear un esquema de conexión de puesta a tierra "TT". En ningún caso se deberá conectar a tierra y/o a las masas de la columna el neutro de la acometida desde la red.

Los brazos o pescantes instalados compartiendo la postación de la red aérea de BT no deben poseer puesta a tierra propia a su servicio en el propio piquete. Se debe aplicar una de las dos alternativas siguientes:

- Doble aislación, sin puesta a tierra de las masas exteriores.
- Equipotencialización de las masas exteriores, del brazo o pescante con las otras masas de la red aérea de BT, mediante conexión de todas ellas al neutro de la red. Se deberá tener en cuenta el concepto de que toda masa conectada al neutro de la red de BT, deberá ser inaccesible desde toda posición practicable, ajena a la red de distribución, sin el auxilio de medios especiales o deliberadamente.





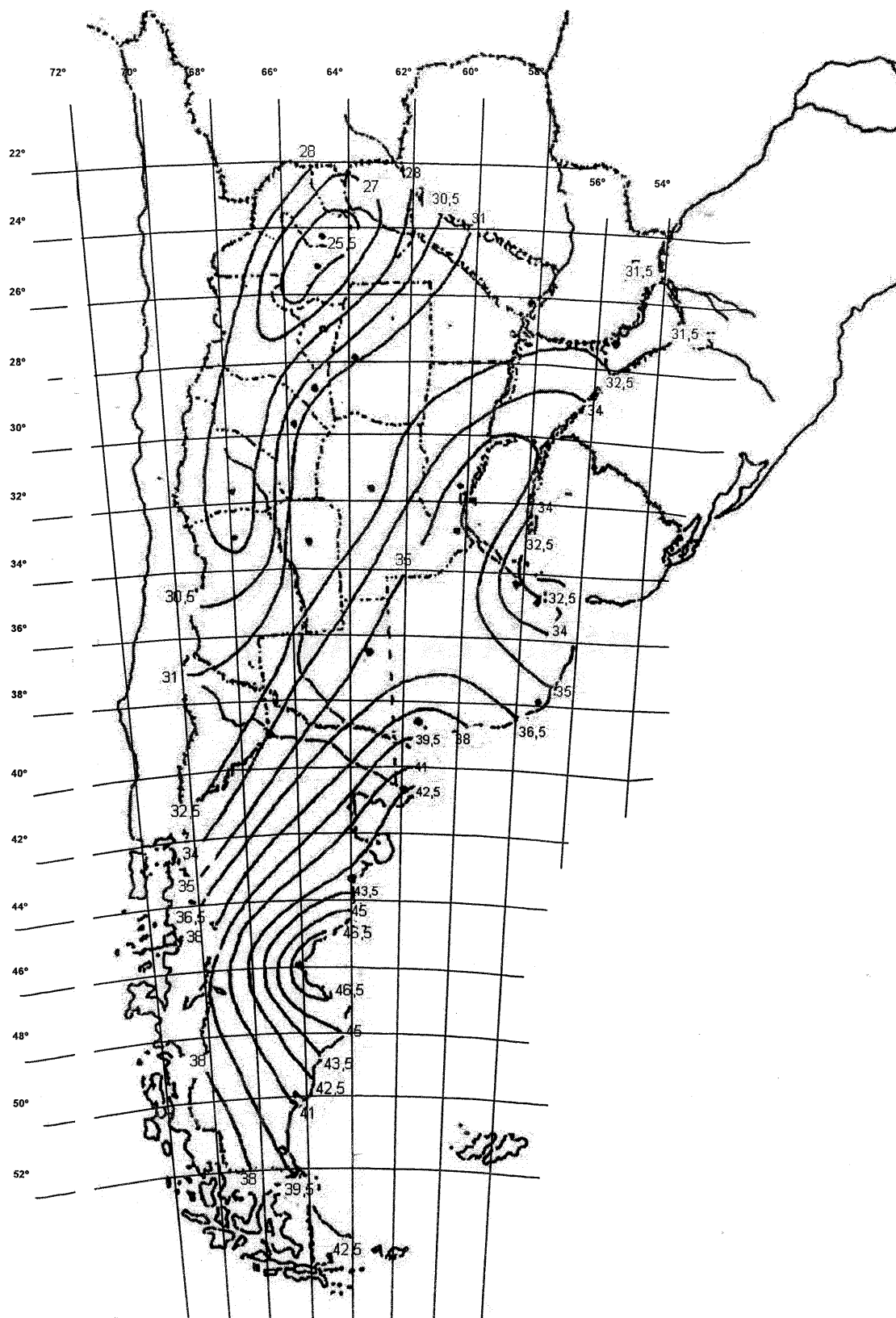
**PÁGINA EN BLANCO**





## 17. ANEXO A (REGLAMENTARIO)

### 17.1. Mapa de isocletas de la República Argentina



**Nota :** La velocidad de referencia, en m/s, corresponde al promedio de velocidades máximas. Para un periodo de retorno de 50 años, sobre intervalos de 10 minutos, en exposición abierta y altura de 10 metros. La velocidad a considerar, para una posición geográfica determinada, es la máxima que corresponda a la cuadrícula (entre meridianos y paralelos) que la contenga.

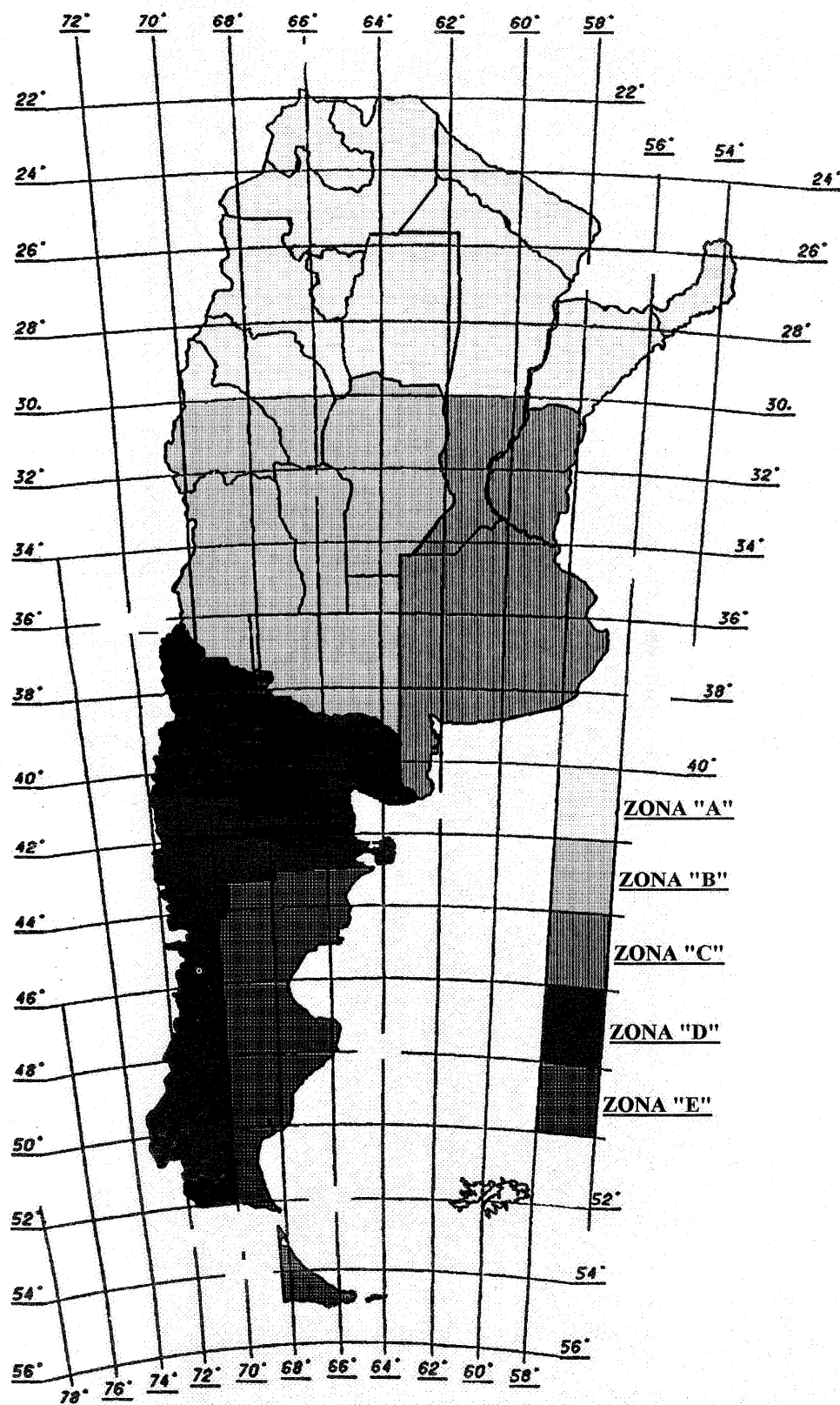


**PÁGINA EN BLANCO**



## 18. ANEXO B (REGLAMENTARIO)

### 18.1. Mapa de zonas climáticas de la República Argentina




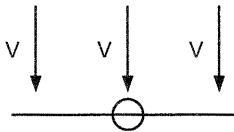
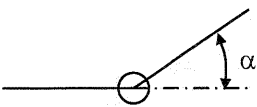
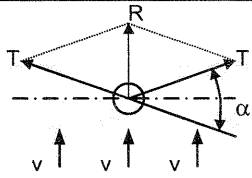
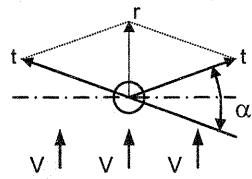

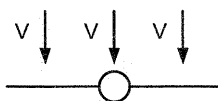
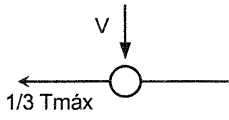
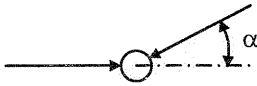
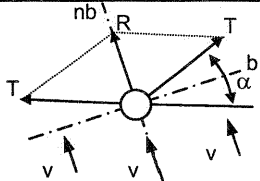
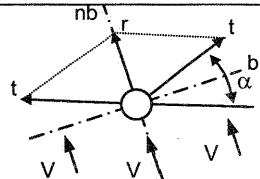


**PÁGINA EN BLANCO**

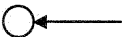
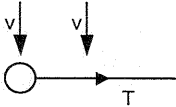
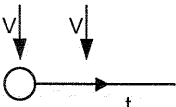
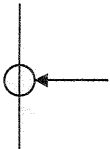
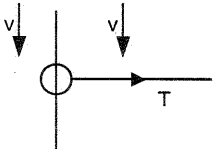
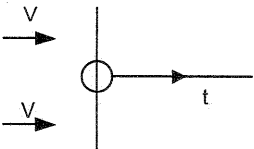
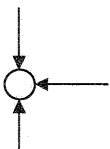
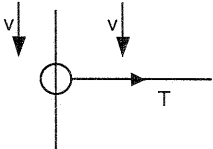
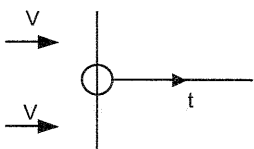
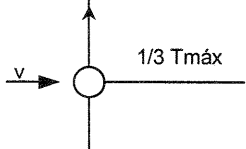


## 19. ANEXO C (REGLAMENTARIO)

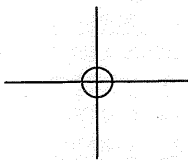
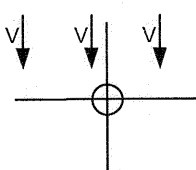
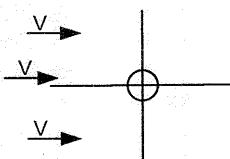
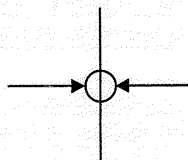
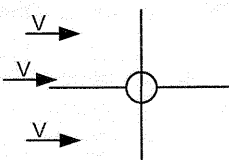
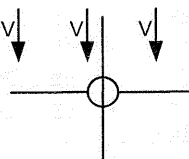
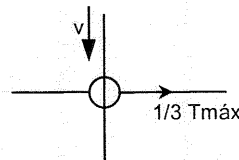
### 19.1. Hipótesis de cálculo : Esquema de solicitaciones

SOPORTE	HIPÓTESIS	ESQUEMA
<b>A) Soporte Sostén (S)</b>  	Hipótesis A1	
<b>B) Soporte Sostén Angular (SA)</b>  	Hipótesis B1	
	Hipótesis B2	
<b>C) Soporte de Retención en tramos Rectos (R)</b>  	Hipótesis C1	
	Hipótesis C2	
<b>D) Soporte de Retención Angular (RA)</b>  	Hipótesis D1	
	Hipótesis D2	



SOPORTE	HIPÓTESIS	ESQUEMA
<b>E) Soporte Terminal (T)</b> 	Hipótesis E1	
	Hipótesis E2	
<b>F) Soporte Sostén y Terminal (ST)</b> 	Hipótesis F1	
	Hipótesis F2	
<b>G) Soporte Retención y Terminal (RT)</b> 	Hipótesis G1	
	Hipótesis G2	
	Hipótesis G3	



SOPORTE	HIPÓTESIS	ESQUEMA
<b>H) Soporte Sostén y Sostén (SS)</b> 	Hipótesis H1	
	Hipótesis H2	
<b>I) Soporte Sostén y Retención (SR)</b> 	Hipótesis I1	
	Hipótesis I2	
	Hipótesis I3	



## 20. ANEXO D (INFORMATIVO)

### 20.1. Listado de normas IRAM asociadas

IRAM	DESCRIPCION
722	Cordones de alambre cincado para usos generales
1584	Postes de H°A° o pretensado, de sección anular y forma troncocónica para líneas de baja tensión.
1603	Postes de H°A° para sostén de instalaciones aéreas.
1605	Postes de hormigón pretensado para soporte de instalaciones aéreas.
1721	Ménsulas y crucetas de H° A° para postes de sección anular, rectangular o doble "T" para líneas aéreas de BT. – Tipificación y condiciones particulares.
1724	Postes de H° armado y H° pretensado de sección rectangular o doble "T" y forma troncopiramidal para líneas aéreas de BT. - Tipificación y condiciones particulares.
2053 –2	Conductores eléctricos, aislados y desnudos. Identificación por colores o números.
2164	Cables preensamblados con conductores de cobre aislados con polietileno reticulado para acometidas, desde líneas aéreas de hasta 1,1 kV.
2263	Cables preensamblados con conductores aislados con polietileno reticulado para líneas aéreas de energía de hasta 1,1 kV.
2281 – 1	Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Consideraciones generales. Código de práctica.
2281 – 2	Código de práctica para puesta a tierra de sistemas eléctricos. Guía de mediciones de magnitudes de puesta a tierra (resistencias, resistividades y gradientes).
2281 – 3	Puesta a tierra de sistemas eléctricos, instalaciones industriales y domiciliarias (inmuebles) y redes de baja tensión.
2281 – 4	Puesta a tierra. Sistemas eléctricos, subestaciones y redes. Código de práctica.
2309	Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero – cobre y sus accesorios.
2310	Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero cincado y sus accesorios.
2315	Materiales para puesta a tierra. Soldadura cupro aluminio térmica.
2377	Coordinación de la aislación en baja tensión.
2436	Conjuntos de suspensión para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.
2448	Tilla de suspensión para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.
2449	Abrazadera para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.
2451	Tensor mecánico para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.
2452	Ménsula de suspensión para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.
2466	Materiales para puesta a tierra. Alambres de acero recubierto de cobre trefilado duro.
2467	Materiales para puesta a tierra. Conductores de acero recubierto de cobre cableados en capas concéntricas.
2493	Conjunto de retención autoajustable para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.
2494	Pieza de anclaje autoajustable para acometida de línea aérea preensamblada de baja tensión.
9508	Postes de madera preservada. Método de laboratorio para la determinación de la retención y de la penetración.
9530	Postes de madera para líneas aéreas de energía. Características generales y métodos de ensayo.
9531	Postes de eucalipto para líneas aéreas. Medidas y defectos.
9537	Postes de madera dura para líneas aéreas de energía.
9588	Postes de madera preservada para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones. Método de muestreo.
62133	Aisladores de porcelana para líneas aéreas con tensiones nominales de hasta 1000 v y frecuencias nominales hasta 100 Hz. Requisitos generales y métodos de ensayo.
63001	Cables para acometida aérea con neutro concéntrico, aislados con polietileno reticulado (XLPE). Para tensiones nominales hasta $U_0/U = 0,6/1$ kV.
63002	Cables unipolares para distribución y acometida aérea, aislados con polietileno reticulado (XLPE). Para tensiones nominales hasta $U_0/U = 0,6/1$ kV.





**PÁGINA EN BLANCO**



**PÁGINA EN BLANCO**

La presente edición ha sido posible  
gracias a la colaboración de:



**Cables eléctricos**



Sólo cumpliendo con lo establecido en esta Reglamentación,  
realizando la instalación con materiales certificados  
y mano de obra responsable, debidamente autorizada,  
se lograrán instalaciones eléctricas seguras,  
racionales y eficientes.



## Asociación Electrotécnica Argentina

---

Posadas 1659 C1112ADC

Buenos Aires - Argentina

Tel.: 4804-3454/1532 - Fax: 4804-1532

Derecho de la Propiedad Intelectual Expediente N° 261104

ISBN: 950-659-000-1

e-mail: [info@aea.org.ar](mailto:info@aea.org.ar) • <http://www.aea.org.ar>