



ENERGÍA



CONSTRUCCIÓN



INDUSTRIA

LÍDER MUNDIAL EN FABRICACIÓN DE CABLES



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS



Representa y distribuye en Paraguay

electropar
SOLUCIONES CON ENERGÍA

TABLA DE CONTENIDO

CATÁLOGO DE CABLES	PÁGINA
Cable de Cobre Desnudo	3
Nexans Cobre Nu TMD 2A Metrium	
Cable Atóxico Multifilar.....	4
Nexans LSHF/A 450/750V	
Cable Subterráneo 1kV HEPR	5
Nexans HEPR-PVC 0,6/1kV	
Cable Atóxico Subterráneo 1kV	7
Nexans HEPR-SHF1 0,6/1kV	
Cable para Variador de Frecuencia	9
Nexans VFD	
Cable Media Tensión Aluminio Protegido 25KV.....	10
FIPEX TR XLPH 15/25KV	
Cable Media Tensión Aluminio Subterráneo 25kV	11
FIPEX AL BF-MT 15/25 KV – Tipo Particular	
Cable Media Tensión Aluminio Subterráneo 25kV.....	12
Norma ANDE 03.24.26	
DIMENSIONAMIENTO DE CABLES	
Instalación y dimensionamiento de los cables	13
Tabla 01: Métodos de instalación	14
Tabla 02 y 03: Cable aislación 70° PVC, LS0H	18/19
Tabla 04 y 05: Cable aislación 90° HEPR, XLPE, LS0H.....	20/21
Tabla 06: Factor de corrección por caída de tensión para cables aislados 70° PVC, LS0H.....	22
Tabla 07: Factor de corrección por caída de tensión para cables aislados 90° HEPR, XLPE, LS0H.....	23
Tabla 08: Factores de corrección para diferentes valores de temperatura ambiente	24
Tabla 09: Factores de corrección para líneas subterráneas en suelo.....	25
Tabla 10: Factores de corrección por profundidad de la instalación	26
Tablas 11 y 12: Factores de corrección por agrupación y cantidad de cables	27/29
Tablas 13, 14 y 15: Factores de corrección por agrupación y disposición.....	30/31
Tabla 16: Factores de cálculo para radio de curvatura	32/33
Gráficas 1 y 2: Intensidades de corriente de cortocircuito.....	34/35
Tabla 17: Cálculos de parámetros eléctricos	36
Tablas 18, 19 y 20: Relación de unidades de medida.....	37/38/39
Tabla 21: Conversión AWG a mm².....	40



Cable de Cobre Desnudo

Nexans Cobre Nu TMD 2A Metrium

Aplicación

Los cables Nexans Cobre Nu TMD 2A METRIUM se utilizan ampliamente en la transmisión y distribución de electricidad, así como en otras aplicaciones que requieren una conductividad eléctrica fiable y una durabilidad a largo plazo. Se utilizan particularmente para la puesta a tierra de circuitos de protección contra el rayo (SPDA), obras de construcción y redes aéreas. Nexans Cobre Nu TMD 2A METRIUM es un cable de cobre Nu suministrado con un marcado en el cable. Esto permite su correcta identificación, facilita el control de calidad de las instalaciones eléctricas, permite un trabajo más eficiente y una mejor gestión del uso de materiales y, en definitiva, un mejor control del coste de las obras.

Normas aplicables

- NBR 6524
- NBR 5410

Características Constructivas

1. Conductor: Formados por hilos de cobre desnudo, conductividad mínima de acuerdo con la NBR 6524, de temple medio-duro, atendiendo a la clase 2A de trenzado.

2. Marcación: Marcado de la sección metro a metro. Disponible a partir de 25mm²

Presentación

- Bobina

Datos Técnicos

Cable de Cobre Desnudo

Nexans Cobre Nu TMD 2A Metrium

Sección Transversal de Conductor	Números de Alambres Circulares	Diámetro del Alambre	Diámetro Externo	Masa Aproximada
[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
10	7	1,36	4,08	92,18
16	7	1,7	5,1	144,2
25	7	2,06	6,18	211,6
35	7	2,5	7,5	311,6
50	7	3,0	9	448,7
70	7	3,45	10,35	593,4
95	7	4,12	12,36	846,1

Cable Atóxico Multifilar

Nexans LSHF/A 450/750V



Aplicación

Cable extra flexible para instalaciones eléctricas interiores fijas y de uso general, principalmente utilizado para alimentación de tableros eléctricos y otras aplicaciones que por presentar características retardantes al fuego, baja emisión de humo y gases tóxicos, es adecuado para instalaciones en zonas con alta concentración de personas y pasillos de centros comerciales, hospitalares, cines, teatros, hoteles, torres de oficinas y/o residenciales, subterráneos, centro de convenciones, así como en las áreas de electrónica e informática.

Tensión de Servicio: 450/750 V

Características Constructivas

1. **Conductor:** Cobre electrolítico desnudo, temple blando y encordonamiento clase 5.
2. **Aislamiento:** Compuesto termoplástico de poliolefina, no halogenado (70°C), en los colores: negro, blanco, celeste, rojo, verde, verde/amarillo y amarillo. (LSHF/A)

Régimen de Servicio

- Temperatura de Servicio: 70°C
- Temperatura de Sobreexposición: 100°C
- Temperatura de Cortocircuito: 160°C

Datos Técnicos

Cable Atóxico Multifilar

Nexans LSHF/A 450/750V

Normas Aplicables

- ABNT NBR NM 280
- ABNT NBR NM 13248
- ABNT NBR NM 5410
- IEC 60332-3-24

Presentación

- Rollo

Sección del conductor	Diámetro del conductor	Resist. Elect. Cte. Continua A 20°C	Espesor nom. de aislamiento	Diámetro externo	Peso aprox. [kg/km]
[mm ²]	[mm]	[ohm/km]	[mm]	[mm]	[kg/km]
1,5	1,5	13,30	0,7	3	19,48
2,5	1,97	7,98	0,8	4	30,75
4	2,45	4,95	0,8	4	44,85
6	3,0	3,30	0,8	5	62,92
10	3,9	1,91	1,0	6	105,3
16	4,93	1,21	1,0	7	158,2
25	6,16	0,78	1,2	9	244,9
35	7,33	0,55	1,2	10	335,4
50	9,0	0,38	1,4	12	480,8
70	10,75	0,27	1,4	14	665,8
95	12,2	0,20	1,6	16	904,7
120	13,82	0,16	1,6	17,5	1130
150	15,24	0,12	1,8	19,5	1406

NOTA: Corriente Máxima calculada para una temperatura de 30°C instalada en electrodutos. Para instalaciones distintas ver tabla 02/03 (pág. 24/25).

BAJA EMISIÓN DE HUMO



ANTILLAMA/NO PROPAGADOR DE INCENDIO



RESISTENCIA A IMPACTOS



FLEXIBILIDAD



TEMPERATURA AMBIENTE



RADIO MIN. DE CURVATURA



LIBRE DE HALOGENO



EMISIÓN DE GASES TÓXICOS



BAJA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS



Cable Subterráneo 1kV HEPR

Nexans HEPR-PVC 0,6/1kV



Aplicación

Cable de potencia recomendado para instalaciones que requieren una mayor flexibilidad. Es utilizado para circuitos de alimentación y distribución de energía eléctrica en edificios residenciales, comerciales, industriales y subestaciones, pudiendo ser instalados al aire libre, en ductos, o directamente enterrados.

Tensión de servicio: 0,6/1kV

Características constructivas

1. **Conductor:** Cobre electrolítico desnudo, temple blando y encordonamiento clase 5.
2. **Aislación:** Etileno Propileno de alta densidad HEPR 90°C, teniendo en cuenta los requisitos físicos prescriptos por NBR 7286.
3. **Cobertura:** Policloruro de Vinilo PVC, tipo ST2, en color negro, atendiendo los requisitos físicos prescriptos por las normas brasileña NBR 6251 y la paraguaya NP 2 007 88.

Certificación en Paraguay

Licencia de Conformidad: ONC Nº 100 - 059

Régimen de Servicio

- Temperatura de Servicio: 90°C
- Temperatura de Sobrecarga: 130°C
- Temperatura de Cortocircuito: 250°C

Identificación de cables multipolares

- 2 cables: Negro y Azul claro
- 3 cables: Blanco, Negro y Azul claro
- 4 cables: Negro, Blanco, Rojo y Azul claro

Normas Aplicables

- ABNT NBR 7286
- ABNT NBR NM 280
- ABNT NBR 6251
- IEC 60332-1
- NP 2 007 88

Presentación

- Bobina



RESISTENCIA
A LA LLAMA



IEC 60332-1

FLEXIBILIDAD



CLASE 5

RESISTENCIA
A IMPACTOS



BUENA

TEMPERATURA
AMBIENTE



-5°C / 60°C

RADIO MIN. DE
CURVATURA



8 (XD)

TEMP. MÁXIMA
DEL CABLE EN
SERVICIO CONTINUO



90°C

Datos Técnicos

Cable Subterráneo 1kV HEPR

Nexans HEPR-PVC 0,6/1kV

Nº de núcleos	Sección transversal	Diámetro del conductor	Espesor nominal del aislamiento	Espesor nominal de la cubierta protectora	Diámetro exterior	Apróx. peso
	(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	[kg/km]
1	2,5	1,97	0,7	0,9	5,5	46,81
1	4	2,45	0,7	0,9	6	62,55
1	6	3,0	0,7	0,9	6,5	81,97
1	10	3,9	0,7	1	7,5	126,2
1	16	4,93	0,7	1	8,5	181
1	25	6,16	0,9	1,1	10,5	275,2
1	35	7,33	0,9	1,1	12	369,4
1	50	9,0	1,0	1,2	14	517,2
1	70	10,75	1,1	1,2	16	712,3
1	95	12,2	1,1	1,3	17,5	942,3
1	120	13,82	1,2	1,3	19,5	1881
1	150	15,24	1,4	1,4	21,5	1462
1	185	16,98	1,6	1,4	24	1765
1	240	19,76	1,7	1,5	27	2314
2	1,5	1,5	0,7	1	8	91,21
2	2,5	1,97	0,7	1,1	9	126,2
2	4	2,45	0,7	1,1	10	167
2	6	3,0	0,7	1,1	11,5	218,8
2	10	3,9	0,7	1,2	13,5	329
2	16	4,93	0,7	1,2	15,5	472,6
2	25	6,16	0,9	1,3	19	722,9
2	35	7,33	0,9	1,4	22	972,9
3	1,5	1,5	0,7	1	8,5	106,8
3	2,5	1,97	0,7	1,1	10	150,1
3	4	2,45	0,7	1,1	11	202,5
3	6	3,0	1,1	1,1	12	269,9
3	10	3,9	0,7	1,2	14	413
3	16	4,93	0,7	1,3	17	611,2
3	25	6,16	0,9	1,4	21	934,3
3	35	7,33	0,9	1,5	23,5	1265
4	1,5	1,5	0,7	1,1	9,5	132,8
4	2,5	1,97	0,7	1,1	11	180,8
4	4	2,45	0,7	1,2	12	268,9
4	6	3,0	0,7	1,2	13,5	357,5
4	10	3,9	0,7	1,3	16	521,9
4	16	4,93	0,7	1,3	18,5	764
4	25	6,16	0,9	1,5	23	1182
4	35	7,33	0,9	1,5	26	1569
4	50	9,0	1,0	1,7	31	2220

Cable Atóxico Subterráneo 1kV

Nexans HEPR-SHF1 0,6/1kV



Aplicación

Cable de potencia, que por presentar características retardantes al fuego y baja emisión de humo y gases tóxicos, es adecuado para instalaciones en zonas con alta concentración de personas y pasillos de centros comerciales, hospitales, cines, teatros, hoteles, torres de oficinas y/o residenciales, subterráneos, centro de convenciones, así como en las áreas de electrónica e informática.

Tensión de Servicio: 0,6/1kV

Características constructivas

1. **Conductor:** Formado por hilo de cobre desnudo, conductividad mínima 100% IACS, temple blando, atendiendo a la clase 5 de trenzado.
2. **Aislamiento:** Compuesto etileno-propileno de alto módulo (HEPR), para temperatura máxima de 90°C en condiciones permanentes.
3. **Cubierta:** Compuesto termoplástico no halogenado, tipo SHF1, de color negro.

Certificación en Paraguay

Licencia de Conformidad: ONC N° 100 - 059

Régimen de Servicio

- Temperatura de Servicio: 90°C
- Temperatura de Sobrecarga: 130°C
- Temperatura de Cortocircuito: 250°C

Identificación de cables multipolares

- 1 cable: Negro
- 2 cables: Negro y Azul claro
- 3 cables: Negro, Blanco y Azul claro
- 4 cables: Negro, Blanco, Rojo y Azul claro

Normas Aplicables

- ABNT NBR 13570
- ABNT NBR NM 280
- ABNT NBR NM 13248
- ABNT NBR NM 5410
- IEC 60332-3-24
- NP 2 007 88

Presentación

- Bobina



BAJA EMISIÓN DE HUMO	ANTILLAMA/NO PROPAGADOR DE INCENDIO	RESISTENCIA A IMPACTOS	FLEXIBILIDAD	TEMPERATURA AMBIENTE	RADIO MIN. DE CURVATURA	LIBRE DE HALOGENO	EMISIÓN DE GASES TÓXICOS	BAJA EMISIÓN DE GASES CORROVIOS
								

Datos Técnicos

Cable Atóxico Subterráneo 1kV

Nexans HEPR-SHF1 0,6/1kV

Formación	Diámetro Nominal Cable	Resist. Elect. Cte. Continua A 20°C	Espesor Aislación Nominal	Espesor Cobertura Nominal	Diámetro Exterior Nominal	Masa Aproximada
[mm ²]	[mm]	[ohm/km]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/km]
1 x 2,5	1,97	7,98	0,7	0,9	5,4	45
1 x 4	2,43	4,95	0,7	0,9	5,8	61
1 x 6	3,01	3,30	0,7	0,9	6,4	81
1 x 10	3,92	1,91	0,7	1,0	7,6	123
1 x 16	4,93	1,21	0,7	1,0	8,6	178
1 x 25	6,16	0,78	0,9	1,1	10,5	271
1 x 35	7,33	0,55	0,9	1,1	12,0	360
1 x 50	9,00	0,38	1,0	1,2	14,0	512
1 x 70	10,75	0,27	1,1	1,2	16,0	706
1 x 95	12,20	0,20	1,1	1,3	18,0	935
1 x 120	13,82	0,16	1,2	1,3	19,0	1171
1 x 150	15,24	0,12	1,4	1,4	21,5	1457
1 x 185	16,98	0,11	1,6	1,4	24,0	1746
1 x 240	19,76	0,080	1,7	1,5	27,0	2314
1 x 300	22,62	0,064	1,8	1,6	30,5	2844
2 x 1,5	1,50	13,30	0,7	1,0	8,1	86
2 x 2,5	1,97	7,98	0,7	1,1	9,2	119
2 x 4	2,43	4,95	0,7	1,1	10,2	158
2 x 6	3,015	3,30	0,7	1,1	11,5	211
2 x 10	3,92	1,91	0,7	1,2	13,5	317
2 x 16	4,93	1,21	0,7	1,2	16,0	457
3 x 1,5	1,50	13,30	0,7	1,0	8,6	102
3 x 2,5	1,97	7,98	0,7	1,1	9,8	144
3 x 4	2,43	4,95	0,7	1,1	11,0	196
3 x 6	3,01	3,30	0,7	1,1	12,5	265
3 x 10	3,92	1,91	0,7	1,2	14,5	406
3 x 16	4,93	1,21	0,7	1,3	17,0	600
3 x 25	6,16	0,55	0,9	1,5	20,5	900
4 x 1,5	1,50	13,3	0,7	1,1	9,5	128
4 x 2,5	1,97	7,98	0,7	1,1	11,0	
	2,43	4,95	0,7	1,1	12,0	241
4 x 6	3,01	3,3	0,7	1,2	13,5	335
4 x 10	3,92	1,91	0,7	1,3	16,0	522
4 x 16	4,93	1,21	0,7	1,3	18,5	766
4 x 25	6,16	0,78	0,9	1,5	23,0	1180
4 x 35	7,33	0,55	0,9	1,5	26,0	1576



Cable para Variador de Frecuencia

Nexans VFD

Aplicación

Los cables eléctricos que alimentan el motor son una fuente de "fuga" de ondas electromagnéticas, que pueden afectar el funcionamiento de los dispositivos electrónicos alrededor del conjunto inversor-motor. Existen cables especiales llamados "Cable para variador de Frecuencia". El cable de variador de Frecuencia, que alimenta el motor, fue especialmente diseñado para evitar fugas de ondas y evitar que se afecte el funcionamiento de los dispositivos electrónicos alrededor del conjunto variador-motor.

Características Constructivas

1. **Conductores de fase:** formados por hilos de cobre electrolítico desnudo, de temple suave, de clase 5 de cableado.
2. **Aislamiento:** caucho de etileno propileno (HEPR) de alta resistencia a la tracción, para una temperatura máxima de 90°C en estado permanente.
3. **Núcleo:** formado por tres conductores aislados trenzados entre sí, uno para cada fase.
4. **Cobertura interior:** capa de policloruro de vinilo (PVC) o poliolefina termoplástica no halogenada (SHF1), que sirve de acolchado al conductor.
5. **Conductor neutro:** hilos de cobre electrolítico desnudos, dispuestos helicoidalmente, distribuidos regularmente sobre la camisa interior.
6. **Blindaje:** cinta de cobre aplicada helicoidalmente sobre el conductor neutro.
7. **Cubierta:** capa extruida de policloruro de vinilo (PVC) o poliolefina termoplástica no halogenada (SHF1).

Régimen de Servicio

- Temperatura de trabajo permanente: 90°C;
- Temperatura en sobrecarga: 130°C;
- Temperatura en CC: 250°C;

Datos Técnicos

Cable para Variador de Frecuencia

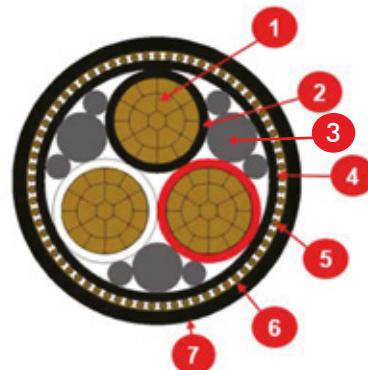
Nexans VFD

Normas aplicables

- NBR 7286
- NBR NM 280
- IEC 60332-1
- NBR 5410

Presentación

- Bobina



Sección de Fase [mm ²]	Diám. Cond. Fase [mm]	Espesor Aislación Nominal [mm]	Espesor Nominal del Tejado [mm]	Diámetro Externo Nominal [mm]	Masa aproximada [kg/km]
2,5	1,97	0,7	1,4	14,5	280,1
4	2,45	0,7	1,4	15,5	350,9
10	3,9	0,7	1,4	19,0	649,4



Flexibilidad
del conductor
Clase 5, flexible



Sin plomo Sí



Tensión
0,6/1 kV



Resistencia
mecánica a
los impactos
Buena



Flexibilidad
de cable
Regular



Temperatura
ambiente,
rango
-5 ... 60 °C



Retardante
de llama
EC 60332-1



Temperatura
máxima del
conductor en
servicio continuo
90 °C



Cable Media Tensión Aluminio protegido 25kV

FIPEX TR XLPH 15/25KV

Aplicación

Los cables de media tensión aluminio protegido 25KV FIPEX TR XLPH son utilizados en líneas aéreas protegidas de media tensión, especialmente diseñados para ser instalados sobre espaciadores poliméricos; para uso en zonas arboladas, montañosas, contaminadas, calles estrechas, redes con más de un circuito por estructura e instalaciones transitorias.

Tensión de Servicio: 15/ 25kV

Características constructivas

1. **Conductor:** Conductor de aluminio con sección circular compacta.
2. **Protección contra humedad:** cinta expansible bloqueadora al contacto con humedad.
3. **Blindaje semiconductor:** capa extruida de compuesto semiconductor termofijo.
4. **Cobertura:** Cubierta externa, primera capa (capa interna) de la cubierta externa, compuesto termofijo XLPE y la segunda capa (capa externa) de la cubierta externa, en polietileno de alta densidad HDPE, con protección a los agentes atmosféricos y antitracking, gris.

Normas Aplicables

- ABNT NBR 11873
- ABNR NBR 11137
- EE.TT ANDE N° 03.24.35

Presentación

- Bobina

Régimen de Servicio

Temperatura de Servicio: 90°C

Temperatura de sobrecarga: 130°C

Temperatura de Cortocircuito: 250°C

Datos Técnicos

Cable media tensión aluminio protegido 25kV

MULTIPLEX ALXLPCAL 0,6/1kV

Formación [mm ²]	Nº de alambres del cable	Diámetro nominal cable	Diámetro exterior nominal del cable	Espesor de cobertura	Masa aproximada
		[mm]	[mm]		
185	37	15,7	29,5	3,9/2,6	973

RESISTENCIA
A IMPACTOS



BUENA

FLEXIBILIDAD



CLASE 5

TEMPERATURA
AMBIENTE



-5°C / 60°C

RADIO MIN. DE
CURVATURA



8 (XD)



Cable Media Tensión Aluminio Subterráneo 25kV

FIPEX AL BF-MT 15/25kV - Tipo Particular

Aplicación

Cable de media tensión utilizados en circuitos aislados de alimentación y distribución de energía en subestaciones, instalaciones industriales y comerciales, pudiéndose instalar al aire libre, en electroductos, o directamente enterrados.

Tensión de Servicio: 15/25kV

Características constructivas

1. **Conductor:** Aluminio, encordonamiento clase 2.
2. **Blindaje del conductor:** Compuesto termoestable semiconductor aplicado mediante el proceso de triple extrusión simultánea.
3. **Aislación:** Polietileno Reticulado XLPE, a temperatura de operación en el cable de 90 °C, atendiendo los requisitos físicos prescriptos por la norma brasileña NBR 6251.
4. **Blindaje de la aislación:** Blindaje No Metálico de compuesto termoestable semiconductor
5. **Pantalla metálica:** hilos de cobre blando, aplicado helicoidalmente con sección de 6mm2.
6. **Cobertura:** Policloruro de Vinilo PVC, tipo ST2, en color negro, atendiendo los requisitos físicos prescriptos por la norma brasileña NBR 6251.

Régimen de Servicio

- Temperatura de Servicio: 90°C
- Temperatura de SobreCarga: 130°C
- Temperatura de Cortocircuito: 250°C

Normas Aplicables

- ABNT NBR 7287
- ABNT NBR NM 280
- ABNT NBR 6251
- IEC 60332-1

Presentación

- Bobina

Datos Técnicos

Cable Media Tensión Aluminio Subterráneo 25kV

FIPEX AL BF-MT 15/25kV - Tipo Particular

Formación	Diámetro Nominal Cable	Diámetro Exterior Nominal	Espesor Aislación Nominal	Diámetro Cobertura	Masa Aproximada
[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/km]
50	8,11	30	6,8	24,0	834

RESISTENCIA
A IMPACTOS



BUENA

RADIO MIN. DE
CURVATURA



12 (XD)

TEMPERATURA
AMBIENTE



-5°C / 60°C

RESISTENCIA
A INTERPERIES



BUENA

TEMPERATURA
DE SERVICIO



90°C



Cable Media Tensión Aluminio Subterráneo 25kV

Norma ANDE 03.24.26

Descripción

Cable unipolar de aluminio con conductor bloqueado, pantallas semiconductoras termoestable extruidas, aislamiento en XLPE, blindaje metálica de alambres de cobre + cinta de cobre aplicada en hélice abierta con obturación para lograr lo bloqueo longitudinal del agua y cubierta exterior de compuesto termoplástico de PVC ST2 color negro, sin plomo, retardante a llama, resistente a la intemperie y a la radiación UV.

Características Constructivas

- 1) **Conductor:** Aluminio, cableado clase 2 según NBR NM 280 (IEC 60228)
- 2) **Pantallas semiconductoras:** Capas de mezclas semiconductoras termoestable extruidas, aplicadas por proceso de triple extrusión simultánea según IEC 60502-2.
- 3) **Aislamiento:** Polietileno reticulado XLPE, a temperatura de operación en el cable de 90°C
- 4) **Pantalla metálica:** Una corona concéntrica de alambres continuos de cobre blando desnudo y cinta de cobre aplicada helicoidalmente abierta con sección total efectiva según requerimientos ANDE con bloqueo contra la migración longitudinal del agua.
- 5) **Cubierta exterior:** Cubierta exterior de compuesto termoplástico de PVC ST2 color negro, retardante a llama, sin plomo, resistente a la intemperie y a la radiación UV.

Régimen de Servicio

- Temperatura de trabajo permanente: 90°C;
- Temperatura en sobrecarga: 130°C;
- Temperatura en CC: 250°C;

Normas aplicables

- NBR NM 280/IEC 60228;
- IEC 60502-2
- NBR 6251
- NBR 7287
- NBR 11137 (carrete)
- EE.TT.No 03.24.26

Datos Técnicos

Cable Media Tensión Aluminio Subterráneo 25kV

Norma ANDE 03.24.26

Presentación

- Bobina

Formación	Pantalla	Diámetro Nominal Cable	Diámetro Exterior Nominal	Espesor Aislación Nominal	Diámetro Cobertura	Masa Aproximada
[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/km]
50	25	8,11	35	6,8	23,5	1297
240	50	18,00	46	6,8	33,5	2561



Flexibilidad del conductor Clase 2



Tensión 15/ 25 kV



Resistencia mecánica a impactos Bueno



Radio min. de curvatura 12 (xD)



Resistencia a la llama Sí



Temperatura ambiente, rango -5 ... 60 °C

INSTALACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CABLES

Para un correcto dimensionado de un cable es necesario:

- Escoger el tipo de cable y el tipo de instalación.
- Escoger la sección de acuerdo con la corriente de carga.
- Verificar la caída de tensión.

Elección del tipo de cable

Los parámetros para elegir el tipo de cable son:

- El material del cable (cobre o aluminio). La elección está sujeta a exigencias de precio, dimensiones, peso, resistencia a los ambientes agresivos (reactivos químicos o elementos oxidantes).
- El material aislante (ninguno, PVC, XLPE, HEPR): el material aislante conlleva una temperatura máxima distinta tanto en condiciones normales como en cortocircuito.
- El tipo de cable (cable desnudo, cable unipolar sin cubierta, cable unipolar con cubierta, cable multipolar) se define en función de la resistencia mecánica, del grado de aislamiento y de las dificultades de colocación en obra (curvas, acoplamientos a lo largo del recorrido, presencia de barreras, etc.) requerido por el sistema de instalación.

Los parámetros fueron calculados en base a las normas:

- ABNT NBR 5410
- NP 2 028 13



TABLA 01
MÉTODOS DE INSTALACIÓN
**ELECCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN
ELÉCTRICA PARA CABLES DE HASTA 1kV**

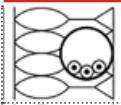
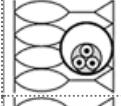
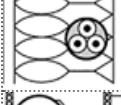
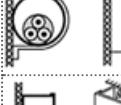
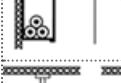
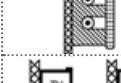
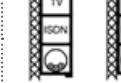
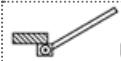
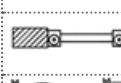
Tipo de instalación	Descripción	Método de referencia de instalación a utilizar para obtener la capacidad de corriente admisible
 Room	Cables aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	A1
 Room	Cables multicables en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	A2
 Room	Cables multicables directamente en paredes térmicamente aislantes	A1
	Cables aislados en tubos sobre pared de madera o mampostería o separados a una distancia inferior 0,3 veces el diámetro del tubo	B1
	Cables multicables en tubos sobre pared de madera o mampostería o separados a una distancia inferior 0,3 veces el diámetro del tubo	B2
	Cables aislados o cables unipolares en conductos de sección no circular instalados sobre pared de madera en recorrido horizontal o vertical	B1
	Cables aislados en canales para instalaciones suspendidas	B1
	Cables multicables en canales para instalaciones suspendidas	B2
	Cables aislados o cables unipolares en molduras	A1
	Cables aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados	B1
	Cables multicables dentro de zócalos acanalados	B2
	Cables aislados en conductos o cables uni o multicables dentro de los marcos de las puertas	A1
	Cables aislados en tubos o cables uni o multicables, dentro de los marcos de ventanas	A1
	Cables uni o multipolares: - fijados sobre pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable o fijados directamente bajo el techo de madera	C

TABLA 01

MÉTODOS DE INSTALACIÓN

ELECCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA CABLES DE HASTA 1kV

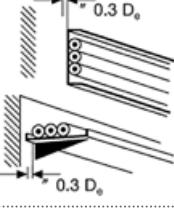
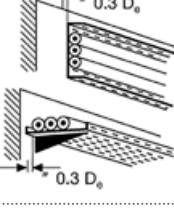
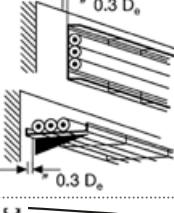
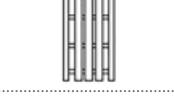
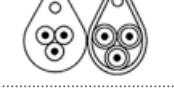
instalación	Descripción	Método de referencia de instalación a utilizar para obtener la capacidad de corriente admisible
	Sobre bandejas no perforadas ¹	C
	Sobre bandejas no perforadas ¹	E o F
	Sobre soportes ¹	E o F
	Fijadas por abrazaderas (collarines) y separadas de la pared más de 0,3 veces el diámetro del cable	E o F o G
	Sobre bandejas de escalera	E o F
	Cables uni o multicables suspendidos de un cable portador o autoportante	
	Cables desnudos o aislados sobre aisladores	G

TABLA 01

MÉTODOS DE INSTALACIÓN

ELECCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA CABLES DE HASTA 1kV

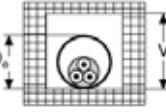
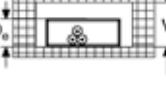
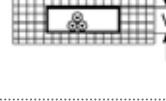
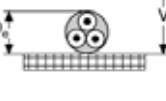
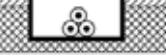
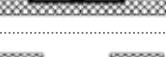
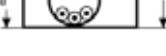
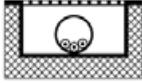
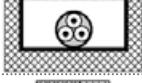
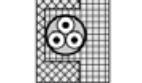
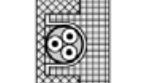
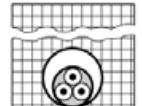
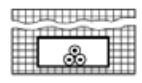
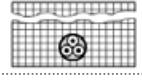
Tipo de instalación	Descripción	Método de referencia de instalación a utilizar para obtener la capacidad de corriente admisible
	Cables uni o multiconductores en tubos dentro de huecos de obra de fábrica ²	$1.5 D_e$ " $V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
	Cables aislados en conductos de sección no circular en huecos de obra de fábrica ²	$1.5 D_e$ " $V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
	Cables aislados en conductos de sección no circular embebidos en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a 2 K.m/W	$1.5 D_e$ " $V < 5 D_e$ B2 $5 D_e$ " $V < 5 D_e$ B1
	Cables uni o multiconductores: Single-core or multi-core cable: - en falsos techos - en techos suspendidos ¹	$1.5 D_e$ " $V < 5 D_e$ B2 $5 D_e$ " $V < 5 D_e$ B1
	Cables aislados o cables unipolares en canales para instalaciones empotradas en el suelo	B1
	Cables multiconductores en canales para instalaciones empotradas en el suelo	B2
	Cables aislados o cables unipolares en zócalos acanalados empotrados	B1
	Cables multipolares en zócalos acanalados empotrados	B2
	Cables aislados en tubos en canales de obra no ventilados, en recorrido horizontal o vertical ²	$1.5 D_e$ " $V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1

TABLA 01

MÉTODOS DE INSTALACIÓN

ELECCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA CABLES DE HASTA 1 kV

Tipo de instalación	Descripción	Método de referencia de instalación a utilizar para obtener la capacidad de corriente admisible
	Cables aislados en tubos en canales de obra ventiladas	B1
	Cables con cubierta uni o multicables en canales de obra abiertos o ventilados con recorrido horizontal o vertical	B1
	Cables uni o multicables empotrados directamente en paredes, cuya resistividad térmica no sea superior a 2 K.m/W, sin protección mecánica complementaria	C
	Cables uni o multicables empotrados directamente en paredes, cuya resistividad térmica no sea superior a 2 K.m/W, con protección mecánica complementaria	C
	Cables aislados en conductos empotrados en pared de obra	B1
	Cables multicables en conductos empotrados en pared de obra	B2
	Cables multicables en tubo o en conducto de cables en el terreno	D
	Cables unipolares en tubo o en conducto de cables en el terreno	D
	Cables uni o multipolares con cubierta directamente en el terreno -sin protección mecánica complementaria	D
	Cables uni o multipolares con cubierta directamente en el terreno -con protección mecánica complementaria	D

NOTAS:

- 1) D_e es el diámetro externo del cable multicable:
 - $2,2 \times d$ el diámetro del cable cuando los tres cables unipolares están colocados en trébol, o
 - $3 \times d$ el diámetro del cable cuando los tres cables unipolares están colocados en plano.
 - D_e es el diámetro externo del tubo o la altura del conducto.
- 2) V es la mínima dimensión o diámetro del hueco de la construcción.
- 3) La profundidad de un hueco es más importante que su anchura.

TABLA 02



CABLE AISLACIÓN 70° PVC, LS0H

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE EN AMPERES

Sección Nominal (mm ²)	CABLES AISLACIÓN PVC - CABLES CARGADOS											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados	Cables Cargados
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	165	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445

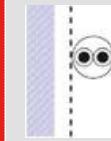
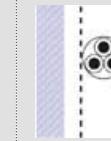
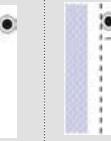
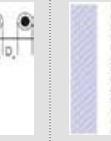
NOTAS:

- 1) Capacidad de conducción de corriente en amperes para métodos de instalación A, B, C y D de la tabla 1.
- 2) Cables con aislación de PVC, cobre: 2 y 3 cables cargados;
- 3) Valores reproducidos de la norma NBR 5410;
- 4) Temperatura del cable: 70°C
- 5) Temperatura ambiente: 30°C para instalación enterrada y 20°C para instalación enterrada con resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W y profundidad 0.70m.

TABLA 03

CABLE AISLACIÓN 70° PVC, LS0H

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE EN AMPERES

Sección Nominal (mm ²)	MÉTODOS DE INSTALACIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 1						
	Cables Multipolares		Cables Unipolares (1)				
	Métodos E	Métodos E	Métodos F	Métodos F	Métodos F	Métodos G	Métodos G
	Dos cables cargados	Tres cables cargados	Dos cables unipolares	Cables unipolares en trébol	Tres cables unipolares		
					Espaciados		
					Horizontal		Vertical
							
1,5	22	18,5	22	17	18	24	21
2,5	30	25	31	24	25	34	29
4	40	34	41	33	34	45	39
6	51	43	53	43	45	59	51
10	70	60	73	60	63	81	71
16	94	80	99	82	85	110	97
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	715	597	754	656	689	852	795
500	826	689	868	749	789	982	920

NOTAS:

- 1) Capacidad de conducción de corriente en amperes para métodos de instalación E, F y G de la tabla 1.
- 2) Cables con aislación de PVC, cobre.
- 3) Valores reproducidos de la norma NBR 5410.
- 4) Temperatura del cable: 70°C.
- 5) Temperatura ambiente: 30°C.
- 6) Cables unipolares (1) o cables aislados, si previstos con material resistente a la interperie o no expuestos a la acción de la interperie.

TABLA 04



CABLE AISLACIÓN 90° HEPR, LS0H

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE EN AMPERES

Sección Nominal (mm ²)	MÉTODOS DE INSTALACIÓN EN LA TABLA 1											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
	Cables Cargados		Cables Cargados		Cables Cargados		Cables Cargados		Cables Cargados		Cables Cargados	
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	26	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	34	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	44	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	56	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	73	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	95	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	121	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	146	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	173	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	213	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	252	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	287	287	240
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	324	324	271
185	362	324	329	295	464	408	395	348	506	363	363	304
240	424	380	386	346	546	481	462	407	599	419	419	351
300	486	435	442	396	628	553	529	465	693	474	474	396
400	579	519	527	472	751	661	628	552	835	555	555	464
500	664	595	604	541	864	760	718	631	966	627	627	525

NOTAS:

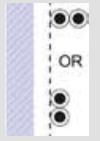
- 1) Capacidad de conducción de corriente en amperes para métodos de instalación A, B, C, y D de la tabla 1.
- 2) Cables con aislación de compuesto termofijo (HEPR, XLPE O LS0H).
- 3) Valores reproducidos en la norma NBR 5410.
- 4) Temperatura del cable 90°C.
- 5) Temperatura ambiente: 30°C para instalación enterrada y 20°C para instalación enterrada con resistividad térmica del suelo de 2.5 K.m/W y profundidad 0.70m.

2.5 K.m/W y profundidad 0.70m.

TABLA 05

CABLE AISLACIÓN 90° HEPR, LSOH

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN
DE CORRIENTE EN AMPERES

Sección Nominal (mm ²)	MÉTODOS DE INSTALACIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 1						
	Cables multipolares		Cables unipolares (1)				
	Métodos E	Métodos E	Métodos F	Métodos F	Métodos F	Métodos G	Métodos G
	Dos cables cargados	Tres cables cargados	Dos cables unipolares	Cables unipolares en trébol	No espaciado	Tres cables unipolares	
						Espaciados	
						Horizontal	Vertical
1,5	26	23	27	21	22	30	25
2,5	36	32	37	29	30	41	35
4	49	42	50	40	42	56	48
6	63	54	65	53	55	73	63
10	86	75	90	74	77	101	88
16	115	100	121	101	105	137	120
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	892	745	940	823	868	1085	1008
500	1030	859	1083	946	998	1253	1169

NOTAS:

- 1) Capacidad de conducción de corriente en amperes para métodos de instalación A, B, C, y D de la tabla 1.
- 2) Cables con aislación de compuesto termofijo (HEPR, XLPE O LSOH).
- 3) Valores reproducidos en la norma NBR 5410.
- 4) Temperatura del cable 90°C.
- 5) Temperatura ambiente: 30°C para instalación enterrada y 20°C para instalación enterrada con resistividad térmica del suelo de

TABLA 06

FACTOR DE CORRECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN PARA CABLES AISLADOS 70° PVC, LS0H

Sección nominal mm ²	CABLES AISLADOS CON PVC 70° O LS0H																					
	Conducto, escala y bandeja Material Magnético			Cables Unipolares						Cable Unipolar y Bipolar			Cable Tripolar y Tetrapolar									
	Cables en tresbolillo		Cable tripolar	Sistema monofásico	Monofásico			Cables separados de 1 diámetro			Cables separados de 20 cm			Cables separados de 1 diámetro			Cables separados de 20 cm					
	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	F,P 0,92	F,P 0,80	Sistema Monofásico	Sistema Trifásico			
1.5	20,24	23,19	20,19	23,15	20,19	23,15	23,45	26,83	23,72	27,00	20,31	23,23	20,54	23,38	20,26	23,20	20,24	23,19	23,32	26,74	20,19	23,15
2.5	12,45	14,24	12,41	14,21	12,41	14,21	14,46	16,49	14,71	16,66	12,52	14,28	12,74	14,43	12,47	14,25	12,45	14,24	14,33	16,41	12,41	14,21
4	7,80	8,89	7,77	8,87	7,77	8,87	9,09	10,32	9,33	10,48	7,87	8,94	8,08	9,08	7,82	8,90	7,80	8,89	8,96	10,24	7,77	8,87
6	5,25	5,97	5,22	5,95	5,22	5,95	6,15	6,95	6,39	7,10	5,33	6,02	5,53	6,15	5,27	5,98	5,25	5,97	6,03	6,87	5,22	5,95
10	3,17	3,58	3,14	3,56	3,14	3,56	3,74	4,18	3,97	4,33	3,24	3,62	3,44	3,75	3,19	3,59	3,17	3,58	3,63	4,11	3,14	3,56
16	2,03	2,27	2,01	2,26	2,01	2,26	2,43	2,68	2,65	2,82	2,10	2,32	2,29	2,44	2,05	2,29	2,03	2,27	2,32	2,61	2,01	2,26
25	1,33	1,47	1,31	1,45	1,31	1,45	1,62	1,75	1,82	1,88	1,40	1,51	1,57	1,63	1,35	1,48	1,33	1,47	1,52	1,68	1,31	1,45
35	0,99	1,08	0,97	1,06	0,97	1,06	1,22	1,30	1,41	1,42	1,06	1,12	1,22	1,23	1,00	1,09	0,99	1,08	1,12	1,23	0,97	1,06
50	0,76	0,82	0,74	0,80	0,74	0,80	0,96	1,00	1,14	1,11	0,83	0,86	0,99	0,96	0,78	0,83	0,76	0,82	0,86	0,93	0,74	0,80
70	0,56	0,59	0,54	0,58	0,54	0,57	0,73	0,73	0,89	0,84	0,63	0,63	0,77	0,73	0,57	0,60	0,56	0,58	0,63	0,67	0,54	0,57
95	0,43	0,44	0,42	0,43	0,42	0,43	0,58	0,56	0,74	0,66	0,50	0,49	0,64	0,58	0,45	0,45	0,43	0,44	0,49	0,50	0,42	0,43
120	0,36	0,37	0,35	0,36	0,35	0,36	0,50	0,47	0,65	0,57	0,43	0,41	0,56	0,49	0,38	0,37	0,36	0,36	0,41	0,41	0,35	0,36
150	0,32	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,45	0,41	0,58	0,50	0,39	0,35	0,51	0,43	0,33	0,32	0,32	0,31	0,35	0,35	0,30	0,30
185	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,40	0,35	0,53	0,44	0,34	0,31	0,46	0,38	0,29	0,27	0,27	0,26	0,31	0,30	0,26	0,25
240	0,24	0,22	0,23	0,22	0,22	0,21	0,35	0,30	0,47	0,38	0,30	0,26	0,41	0,33	0,25	0,23	0,24	0,22	0,26	0,25	0,22	0,21
300	0,21	0,20	-	-	0,20	0,18	0,32	0,27	0,43	0,34	0,28	0,23	0,37	0,30	0,23	0,20	0,21	0,19	0,24	0,22	-	-
400	0,19	0,17	-	-	0,18	0,16	0,29	0,24	0,40	0,31	0,26	0,21	0,34	0,26	0,20	0,17	0,19	0,17	0,21	0,19	-	-
500	0,18	0,16	-	-	0,16	0,15	0,28	0,22	0,37	0,28	0,24	0,19	0,32	0,24	0,19	0,16	0,17	0,15	0,20	0,17	-	-

NOTAS:

*FP: Factor de Potencia

1) 7%, calculados a partir de los terminales secundarios del transformador MT/BT, en el caso de transformador de propiedad del(as) unidad(es) consumidora(s).

2) 7%, calculados a partir de los terminales secundarios del transformador MT/BT de la empresa distribuidora de electricidad, cuando el puesto de entrega fuera ahí localizado.

3) 5%, calculados a partir del puesto de entrega, en los demás casos de puesto de entrega con suministro en tensión secundaria de distribución.

4) 7%, calculados a partir de los terminales de salida del generador, en el caso de grupo generador propio.

- Estos límites de caída de tensión son válidos cuando la tensión nominal de los equipos de utilización previstos fueran coincidentes con la tensión nominal de la instalación.

- En los casos de los ítems 1), 2) y 3), cuando las líneas principales de la instalación tuviesen una longitud superior a 100m, las caídas de tensión pueden ser aumentadas en 0,005% por metro de línea superior a 100m, sin que, entre tanto, este aumento sea superior a 0,5%.

TABLA 07

FACTOR DE CORRECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN PARA CABLES AISLADOS 90° HEPR, LSOH

		CABLES AISLADOS (HEPR, XLPE O LSOH) 90°																
Tipo del sistema	FP*	Sección Nominal (mm ²)																
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Monofásico 	0,80	23,66	14,23	8,89	5,96	3,50	2,25	1,49	1,09	0,79	0,58	0,47	0,38	0,33	0,29	0,23	0,21	0,19
	0,92	27,13	16,29	10,15	6,79	3,96	2,53	1,66	1,20	0,85	0,62	0,49	0,39	0,33	0,28	0,34	0,20	0,17
Trifásico 	0,80	23,73	14,30	8,96	6,03	3,57	2,33	1,56	1,16	0,86	0,66	0,584	0,45	0,40	0,36	0,31	0,28	0,26
	0,92	27,18	16,34	10,20	6,84	4,01	2,58	1,71	1,24	0,90	0,67	0,53	0,44	0,37	0,33	0,27	0,24	0,21
	0,80	23,66	14,23	8,90	5,97	3,51	2,27	1,50	1,10	0,79	0,58	0,47	0,38	0,33	0,29	0,24	0,21	0,19
	0,92	27,13	16,29	10,15	6,80	3,97	2,54	1,67	1,20	0,85	0,62	0,49	0,39	0,33	0,28	0,23	0,20	0,17

*FP: Factor de Potencia



TABLA 08

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA DIFERENTES VALORES DE TEMPERATURA AMBIENTE

- 30°C PARA LÍNEAS NO SUBTERRÁNEAS
- 20°C (TEMPERATURA DEL SUELO) PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS



Temperatura °C	Aislamiento	
	PVC	HEPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	–	0,65
70	–	0,58
75	–	0,50
80	–	0,41

Temperatura °C	Aislamiento	
	PVC	HEPR ou XLPE
Desde el suelo		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

TABLA 09

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS EN SUELO

CON RESISTIVIDAD TÉRMICA DIFERENTE DE 2,5K.m/W.

Resistividad térmica K.m/W	1	1,5	2	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	0,96

Los factores de corrección dados son valores promedios para las secciones nominales, con una dispersión generalmente inferior a 5%.

Los factores de corrección son aplicables a cables en electrodutos enterrados a una profundidad de hasta 0,80 m.

Los factores de corrección para cables directamente enterrados son mas elevados para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K.m/W y pueden ser calculados por los métodos indicados en la Norma ABNT NBR 11301.



TABLA 10
**FACTORES DE CORRECCIÓN POR
PROFUNDIDAD DE LA INSTALACIÓN**

Profundidad [m]	CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN		
	Factores de corrección para cables directamente enterrados		
	Cables monopolares	Cables tripolares	Todas las secciones
0-0.5	1.04	1.06	1.04
0.51 - 0.6	1.02	1.04	1.03
0.61 - 0.8	1.00	1.00	1.00
0.81 - 1.0	0.98	0.97	0.98
1.01 - 1.25	0.96	0.95	0.96
1.26 - 1.50	0.95	0.93	0.95
1.51 - 1.75	0.94	0.91	0.94
1.76 - 2.0	0.93	0.90	0.93
2.01 - 2.5	0.91	0.88	0.91
2.51 - 3.0	0.90	0.86	0.90

Profundidad [m]	CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN		
	Factores de corrección para cables enterrados en ductos		
	Cables monopolares	Cables tripolares	Todas las secciones
0-0.5	1.04	1.05	1.03
0.51 - 0.6	1.02	1.03	1.02
0.61 - 0.8	1.00	1.00	1.00
0.81 - 1.0	0.98	0.97	0.99
1.01 - 1.25	0.96	0.95	0.97
1.26 - 1.50	0.95	0.93	0.96
1.51 - 1.75	0.94	0.92	0.95
1.76 - 2.0	0.93	0.91	0.94
2.01 - 2.5	0.91	0.89	0.93
2.51 - 3.0	0.90	0.88	0.92

TABLA 11

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN Y CANTIDAD DE CABLES

FACTORES DE CORRECCIÓN APLICABLES A CABLES AGRUPADOS EN CONJUNTO (ENLÍNEAS ABIERTAS O CERRADAS) Y A CABLES AGRUPADOS EN UN MISMO PLANO, EN CAMADA ÚNICA.

Ref.	Forma de agrupamiento de los cables	Número de circuitos o de cables multipolares												Métodos de instalación
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	En conjunto: al aire libre o sobre superficie; embutidos; en ducto cerrado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	métodos A a F
2	Camada única sobre pared, piso, o en bandeja no perforada o estante	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				método C
3	Camada única en el techo	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única en bandeja perforada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				métodos E y F
5	Camada única sobre parrilla, soporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTAS:

- 1) Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables, uniformemente cargados.
- 2) Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes fuera superior al doble de su diámetro externo, necesario aplicar ningún factor de reducción.
- 3) El número de circuitos o de cables con el cual se consulta esta tabla se refiere:
 - La cantidad de grupos de dos o tres cables aislados o cables unipolares, cada grupo constituyendo un circuito (suponiéndose un solo cable por fase, esto es, sin cables en paralelo), y/o
 - La cantidad de cables multipolares que componen el agrupamiento, cualquiera sea esa composición (solo cables aislados, solo cables unipolares, solo cables multipolares o cualquier combinación).
- 4) Si el agrupamiento fuera constituido, al mismo tiempo, de cables bipolares y tripolares, se debe considerar el número total de cables como siendo el número de circuitos y asumiendo el factor de agrupamiento resultante, la determinación de las capacidades de conducción de corriente, debe ser efectuada luego:
 - En la columna de dos cables cargados, para los cables bipolares; y
 - En la columna de tres cables cargados, para los cables tripolares.
 - Un agrupamiento con N cables aislados, o N cables unipolares, puede ser considerado compuesto tanto de $N/2$ circuitos con dos cables cargados como de $N/3$ circuitos con tres cables cargados.
 - Los valores indicados son promedios para el rango usual de secciones nominales, con dispersión generalmente inferior a 5%.

Factores de corrección aplicables a agrupamientos consistente en mas de una camada de cables						
Cantidad de camadas	Cantidad de circuitos trifásicos o de cables multipolares por					
	2	3	4 o 5	6 a 8	9 y mas	
	2	0,68	0,62	0,60	0,58	0,56
	3	0,62	0,57	0,55	0,53	0,51
	4 o 5	0,60	0,55	0,52	0,51	0,49
	6 a 8	0,58	0,53	0,51	0,49	0,48
	9 y mas	0,56	0,51	0,49	0,48	0,46

NOTAS:

- 1) Los factores son válidos independientemente de la disposición de la camada, sea horizontal o vertical.
- 2) Si fueran necesarios valores más precisos, se debe recurrir a la Norma ABNT NBR 11301.

TABLA 11

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN Y CANTIDAD DE CABLES

FACTORES DE CORRECCIÓN APLICABLES A CABLES AGRUPADOS EN CONJUNTO (ENLÍNEAS ABIERTAS O CERRADAS) Y A CABLES AGRUPADOS EN UN MISMO PLANO, EN CAMADA ÚNICA.														
Ref.	Forma de agrupamiento de los cables	Número de circuitos o de cables multipolares												Métodos de instalación
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	En conjunto: al aire libre o sobre superficie; embutidos; en ducto cerrado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	métodos A a F
2	Camada única sobre pared, piso, o en bandeja no perforada o estante	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71		0,70			método C
3	Camada única en el techo	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62		0,61			
4	Camada única en bandeja perforada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72		0,72			métodos E y F
5	Camada única sobre parrilla, soporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78		0,78			

NOTAS:

- 1) Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables, uniformemente cargados.
- 2) Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes fuera superior al doble de su diámetro externo, necesario aplicar ningún factor de reducción.
- 3) El número de circuitos o de cables con el cual se consulta esta tabla se refiere:
 - La cantidad de grupos de dos o tres cables aislados o cables unipolares, cada grupo constituyendo un circuito (suponiéndose un solo cable por fase, esto es, sin cables en paralelo), y/o
 - La cantidad de cables multipolares que componen el agrupamiento, cualquiera sea esa composición (solo cables aislados, solo cables unipolares, solo cables multipolares o cualquier combinación).
- 4) Si el agrupamiento fuera constituido, al mismo tiempo, de cables bipolares y tripolares, se debe considerar el número total de cables como siendo el número de circuitos y asumiendo el factor de agrupamiento resultante, la determinación de las capacidades de conducción de corriente, debe ser efectuada luego:
 - En la columna de dos cables cargados, para los cables bipolares; y
 - En la columna de tres cables cargados, para los cables tripolares.
 - Un agrupamiento con N cables aislados, o N cables unipolares, puede ser considerado compuesto tanto de $N/2$ circuitos con dos cables cargados como de $N/3$ circuitos con tres cables cargados.
 - Los valores indicados son promedios para el rango usual de secciones nominales, con dispersión generalmente inferior a 5%.

Factores de corrección aplicables a agrupamientos consistente en mas de una camada de cables						
Cantidad de camadas	Cantidad de circuitos trifásicos o de cables multipolares por					
	2	3	4 o 5	6 a 8	9 y mas	
	2	0,68	0,62	0,60	0,58	0,56
	3	0,62	0,57	0,55	0,53	0,51
	4 o 5	0,60	0,55	0,52	0,51	0,49
	6 a 8	0,58	0,53	0,51	0,49	0,48
	9 y mas	0,56	0,51	0,49	0,48	0,46

NOTAS:

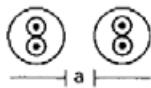
- 1) Los factores son válidos independientemente de la disposición de la camada, sea horizontal o vertical.
- 2) Si fueran necesarios valores más precisos, se debe recurrir a la Norma ABNT NBR 11301.

TABLA 12

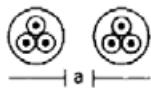
FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN Y CANTIDAD DE CABLES

Factores de agrupamiento para líneas con cables directamente enterrados.					
Número de circuitos	Distancias entre cables				
	Nula	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

Cables multipolares



Cables unipolares



NOTAS:

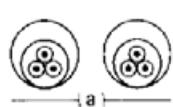
1) Los valores indicados son aplicables para una profundidad de 0,70 m y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Los valores promedios redondeados pueden presentar errores de hasta $\pm 10\%$ en ciertos casos. Si fueran necesarios valores más precisos, se debe recurrir a la Norma ABNT NBR 11301.

Factores de agrupamiento para líneas en electrodutos enterrados				
Cables multipolares en electrodutos - Un cable por electroduto				
Número de circuitos	Distancia entre electrodutos (a)			
	Nulo	0,25 m	0,50 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,80

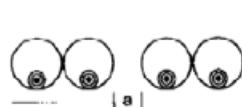
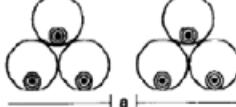
Cables aislados o cables unipolares en electrodutos - Un cable por electroduto

Número de circuitos (grupos de dos o tres cables)	Distancia entre electrodutos (a)			
	Nulo	0,25 m	0,50 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

Cables multipolares



Cables unipolares



NOTAS:

1) Los valores indicados son aplicables para una profundidad de 0,70 m y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Los valores promedios redondeados pueden presentar errores de hasta $\pm 10\%$ en ciertos casos. Si fueran necesarios valores más precisos, se debe recurrir a la Norma ABNT NBR 11301.

2) Se debe atender las restricciones y problemas que involucran el uso de cables aislados o cables unipolares en electrodutos metálicos cuando se tiene un único cable por electroduto.

TABLA 13

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN Y DISPOSICIÓN

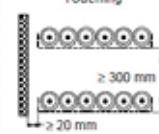
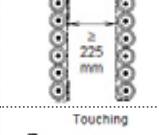
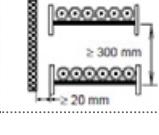
Método de instalación	Número de bandejas portacables ranuradas o escaleras	Número de circuito trifásico por bandeja portacable ranurada o escalera			Utilizar como factor de la capacidad de carga de corriente para:	
		1	2	3		
Sistema de bandejas ranuradas para cables		1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Tres cables en forma horizontal
Sistema vertical de bandejas ranuradas para cables		1 2	0,96 0,95	0,86 0,84	-	Tres cables en forma vertical
Sistema de bandeja escalera para cables		1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,86	0,96 0,89 0,86	Tres cables en forma horizontal

TABLA 14

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN Y DISPOSICIÓN

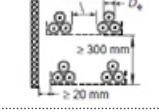
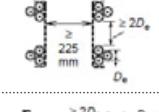
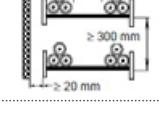
Método de instalación	Número de bandejas portacables ranuradas o escaleras	Número de circuito trifásico por bandeja portacable ranurada o escalera			Utilizar como factor de la capacidad de carga de corriente para:	
		1	2	3		
Sistema de bandejas ranuradas para cables		1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	
Sistema vertical de bandejas ranuradas para cables		1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	Tres cables en forma trébol
Sistema de bandeja escalera para cables		1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	

TABLA 15

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN Y DISPOSICIÓN

Factores de corrección para grupos de cables monopolares instalados en disposición plana en bandejas ranuradas y en escaleras.

Método de instalación	Número de bandejas portacables ranuradas o escaleras	Número de cables por bandeja portacable ranurada o escalera					
		1	2	3	4	6	9
Sistema de bandejas ranuradas para cables	Touching	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71
	Spaced	6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68
		1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85
Sistema vertical de bandejas ranuradas para cables	Touching	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71
	Spaced	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87
		2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85

Factores de corrección para grupos de cables monopolares instalados en disposición plana en bandejas ranuradas y en escaleras.

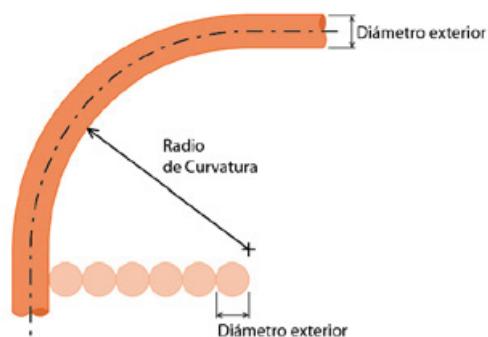
Método de instalación	Número de bandejas portacables ranuradas o escaleras	Número de cables por bandeja portacable ranurada o escalera					
		1	2	3	4	6	9
Sistema de bandejas ranuradas para cables	Touching	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71
		2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68
		3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66
	Spaced	6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63
		1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79
		2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76
Sistema vertical de bandejas ranuradas para cables	Touching	3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73
		6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68
		1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,78
	Spaced	2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,73
		3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,70
Sistema de bandeja escalera para cables	Spaced	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
		3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93

TABLA 16

FACTORES DE CÁLCULO PARA RADIO DE CURVATURA

NOTAS:

- 1) Es el radio mínimo recomendado al que un cable puede ser curvado sin que se vea afectada su estructura y los materiales que lo componen.
 - 2) Este radio se mide con respecto a la superficie interna del cable curvado, y no con el eje del cable.
- Hace referencia al radio mínimo de curvatura como un factor relacionado con el diámetro exterior del cable. Y este factor depende del tipo de cable



Factores de cálculo para el radio de curvatura.

Tipo de Cable	Radio mínimo de curvatura	
	Durante la instalación	Después de instalado
Cables desnudos o cables sin pantalla ni armadura metálica	7xD si D<25.4mm 8xD si 25,4<D<50.8mm 9xD si D>50.8mm)	4xD 5xD 6xD
Monocable< 69kV con pantalla de alambres	10xD	8xD
Monocable< 69kV con pantalla de cinta	14xD	14xD
Multicable< 69kV con pantalla individual de alambres	8xD	5xD
Multicable< 69kV con pantalla individual de cinta	10xD	7xD
Cables < 69kV con armadura de alambres y/o flejes	14xD	12xD
Cables > 69kV ó cables con cinta de aluminio plana sellada al revestimiento	24xD	20xD
Cables portátiles < 5kV		6xD
Cables portátiles > 5kV		8xD
Cables Freetox Seguridad extrema	24xD	20xD
Cables Multiplexados (Cableados sin cubierta común)	Cables Multiplexados (Cableados sin cubierta común)	

NOTAS:

- 1) D= diámetro exterior del cable. En casos donde sean combinaciones de distintos tipos de cable se debe seleccionar el factor mayor.

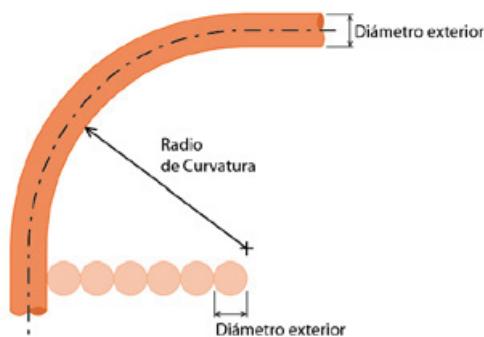
TABLA 16

FACTORES DE CÁLCULO PARA RADIO DE CURVATURA

NOTAS:

- 1) Es el radio mínimo recomendado al que un cable puede ser curvado sin que se vea afectada su estructura y los materiales que lo componen.
- 2) Este radio se mide con respecto a la superficie interna del cable curvado, y no con el eje del cable.

Hace referencia al radio mínimo de curvatura como un factor relacionado con el diámetro exterior del cable. Y este factor depende del tipo de cable



Factores de cálculo para el radio de curvatura.

Tipo de Cable	Radio mínimo de curvatura	
	Durante la instalación	Después de instalado
Cables desnudos o cables sin pantalla ni armadura metálica	7xD si D<25.4mm 8xD si 25,4<D<50.8mm 9xD si D>50.8mm)	4xD 5xD 6xD
Monocable< 69kV con pantalla de alambres	10xD	8xD
Monocable< 69kV con pantalla de cinta	14xD	14xD
Multicable< 69kV con pantalla individual de alambres	8xD	5xD
Multicable< 69kV con pantalla individual de cinta	10xD	7xD
Cables < 69kV con armadura de alambres y/o flejes	14xD	12xD
Cables > 69kV ó cables con cinta de aluminio plana sellada al revestimiento	24xD	20xD
Cables portátiles < 5kV		6xD
Cables portátiles > 5kV		8xD
Cables Freetox Seguridad extrema	24xD	20xD
Cables Multiplexados (Cableados sin cubierta común)	Cables Multiplexados (Cableados sin cubierta común)	

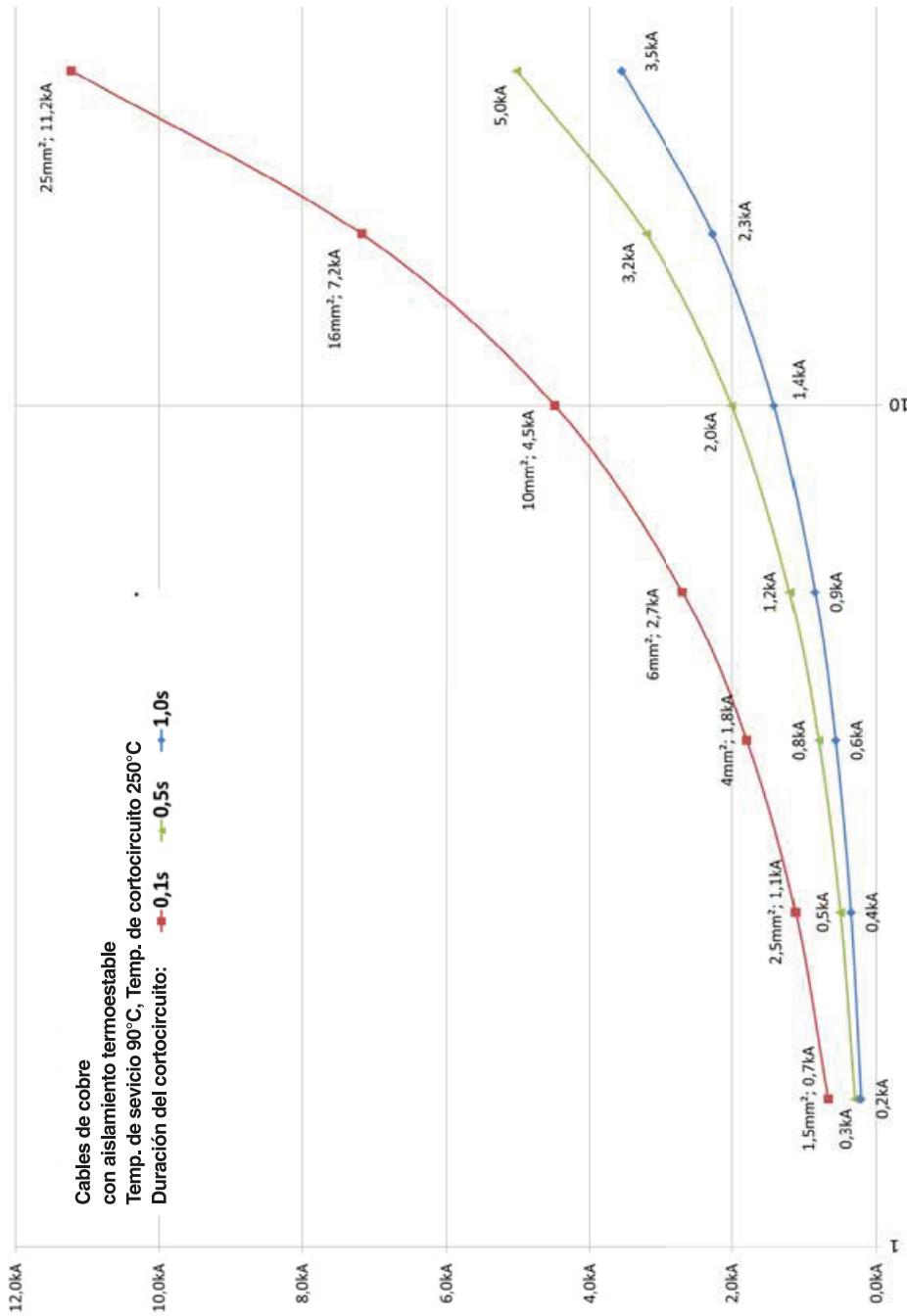
NOTAS:

- 1) D= diámetro exterior del cable. En casos donde sean combinaciones de distintos tipos de cable se debe seleccionar el factor mayor.

INTENSIDADES DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

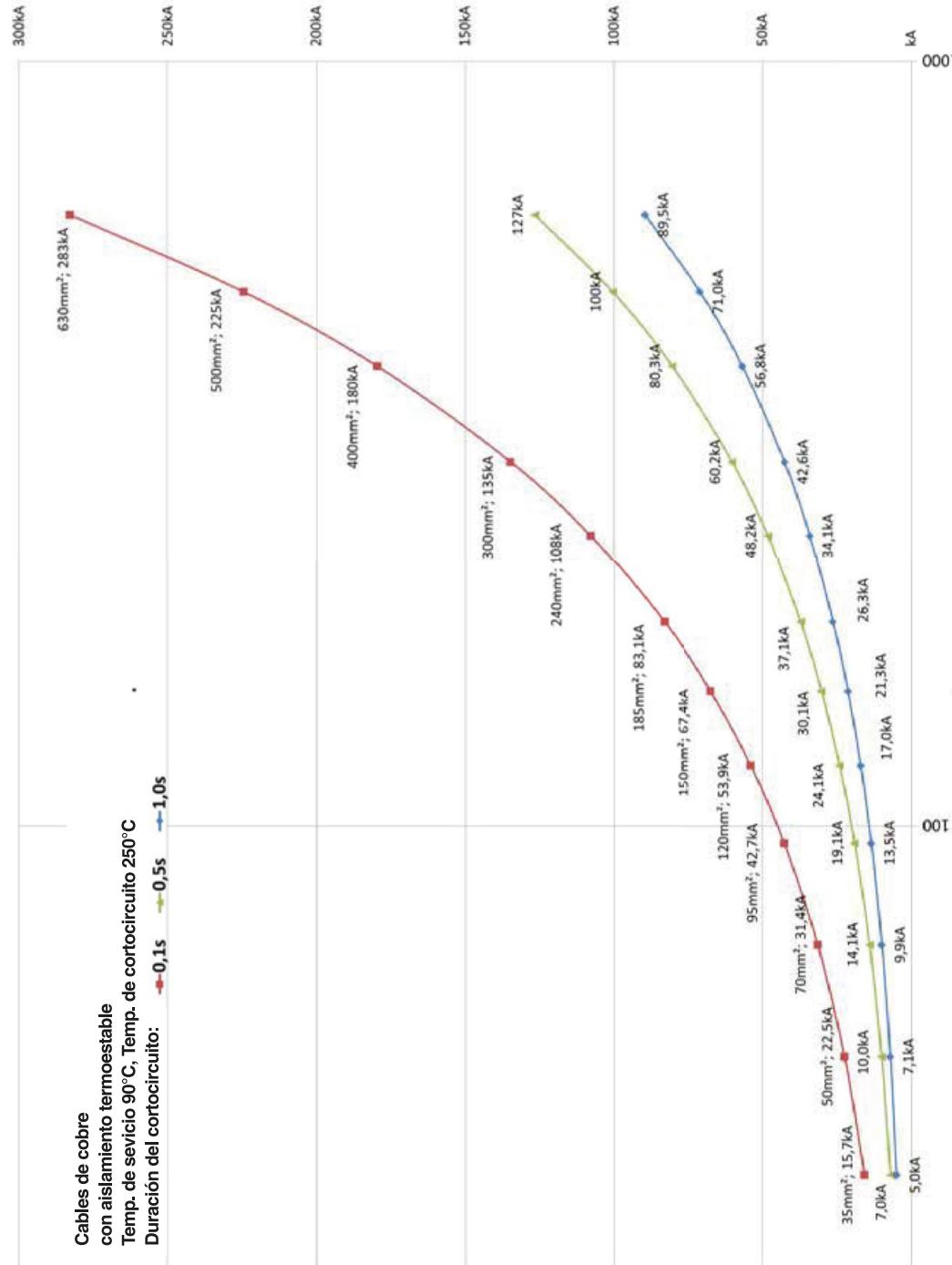
DE CABLES CON AISLACION HEP, XLPE 90°/LSOH

- En las gráficas de las siguientes páginas se presentan los valores de la corriente de cortocircuito en el cable calculada para distintos tiempo de duración.



INTENSIDADES DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

DE CABLES CON AISLACION HEPR, LSOH



CÁLCULOS DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Datos deseados	Corriente alterna		Corriente continua
	Monofásica	Trifásica	
Potencia (kW)	$\frac{I \cdot V \cdot \cos \varphi}{1000}$	$\frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot V \cdot \cos \varphi}{1000}$	$\frac{I \cdot V}{1000}$
Potencia (kVA)	$\frac{I \cdot V}{1000}$	$\frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot V}{1000}$	$\frac{I \cdot V}{1000}$
Potencia (CV)	$\frac{I \cdot V \cdot \eta \cdot \cos \varphi}{736}$	$\frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot V \cdot \eta \cdot \cos \varphi}{736}$	$\frac{I \cdot V \cdot \eta}{736}$
Corriente (A)	$\frac{kW \cdot 1000}{V \cdot \cos \varphi}$	$\frac{kW \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$	$\frac{kW \cdot 1000}{V}$
Corriente (A)	$\frac{kVA \cdot 1000}{V}$	$\frac{kVA \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot V}$	$\frac{kVA \cdot 1000}{V}$
Caída de tensión ΔV (V) cobre	$\frac{2 \cdot I \cdot I \cdot \cos \varphi}{58.5}$	$\frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot I \cdot \cos \varphi}{58.5}$	$R \cdot I$
Caída de tensión ΔV (V) aluminio	$\frac{2 \cdot I \cdot I \cdot \cos \varphi}{35.5}$	$\frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot I \cdot \cos \varphi}{35.5}$	$R \cdot I$

NOTAS:

- I = corriente (Amperes)
- V = tensión (Volts)
- ΔV = caída de tensión (Volts)
- $\cos \varphi$ = factor de potencia
- η = rendimiento del motor
- S = sección del cable (mm²)
- I = longitud del circuito (metros)
- R = resistencia del circuito (ohms)



TABLA 18

RELACIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA

Longitud									
	m	in	ft	yd	rod	chain	milla	milla marina	km
m	1	39,37	3,28083	1,09361	0,19884	0,04971	6,214.10 ⁻⁴	5,396.10 ⁻⁴	0,001
in	0,02540	1	3,28083	0,2778	5,051.1 ⁻³	1,263.10 ⁻³	1,578.10 ⁻⁵	1,371.10 ⁻⁵	2,540.10 ⁻⁵
ft	0,30480	12	0,08333	0,33333	0,06061	0,1515	1,894.10 ⁻⁴	1,645.10 ⁻⁴	3,048.10 ⁻⁴
yd	0,91440	36	1	1	0,18182	0,04545	5,682.10 ⁻⁴	4,934.10 ⁻⁴	9,144.10 ⁻⁴
rod	5,02921	198	16,5	5,5	1	0,25	3,125.10 ⁻³	2,714.10 ⁻³	5,029.10 ⁻³
chain	20,1168	792	66	22	4	1	0,01250	0,01085	0,02012
milla	1609,35	63360	5280	1760	320	80	1	0,86839	1,60935
milla marina	1853,27	72962,5	6080,20	2026,3	368,497	92,1243	1,15155	1	1,83327
km	1000	39370	3280,83	1093,61	189,838	49,7096	0,62137	0,53959	

Superficie									
	m ²	in ²	ft ²	yd ²	rod ²	acre	hectarea	milla ²	km ²
m²	1	1550,00	10,7639	1,19599	0,03954	2,471.10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	3,861.10 ⁻⁷	-6
in²	6,451.10 ²	1	6,944.10 ⁻³	7,716.10 ⁻⁵	2,551.10 ⁻⁵	1,594.10 ⁻⁷	6,452.10 ⁻⁸	2,491.10 ⁻¹⁰	6,452.10 ⁻¹⁰
ft²	0,09290	144	1	0,11111	3,673.10 ⁻³	2,296.10 ⁻⁵	9,290.10 ⁻⁶	3,587.10 ⁻⁸	9,290.10 ⁻⁸
yd²	0,83613	1296	9	1	0,3306	2,066.10 ⁻⁴	8,361.10 ⁻⁵	3,228.10 ⁻⁷	8,361.10 ⁻⁷
rod²	25,2930	39204	272,25	30,25	1	6,25.10 ⁻³	2,529.10 ⁻³	9,766.10 ⁻⁶	2,529.10 ⁻⁵
acre	4046,87	6272640	43560	4840	160	1	0,40469	1,563.10 ⁻³	4,047.10 ⁻³
hectarea	10000	15499969	107639	11959,9	395,366	2,47104	1	3,861.10 ⁻³	0,01
milla²	2589999	.....	27878400	3097600	102400	640	259,000	1	2,59000
km	1000000	.....	10763867	1195985	39536,6	247,104	100	0,38610	

Volumen Y Capacidad									
	l	in ³	ft ²	yd ²	quart(liq)	quart(dry)	galon	galon(dry)	bushel
l	1	1	0,03531	1,308.10 ⁻³	1,05668	0,90808	0,26417	0,22702	0,02838
in³	0,1639	0,01639	5,7873.100 ⁻⁴	2,143.10 ⁻⁵	0,01732	0,01488	4,329.10 ⁻³	3,720.10 ⁻³	4,650.10 ⁻⁴
ft³	28,3170	28,3170	1	0,03704	29,9221	25,7140	7,48055	6,42851	0,80356
yd³	764,559	764,559	227	1	807,896	694,279	201,974	173,570	21,6962
quart (liq)	0,94636	0,94636	0,03342	1,238.10 ⁻³	1	0,85937	0,25	0,21484	0,02686
quart (dry)	1,10123	1,10123	0,03889	1,440.10 ⁻³	1,16365	1	0,29091	0,25	0,03125
galon	3,78543	3,78543	0,13368	4,951.10 ⁻³	4	3,43747	1	0,85937	0,1074
galon (dry)	4,40492	4,40492	0,15556	5,761.10 ⁻³	4,65460	4	1,16365	1	0,1252
bushel	35,2393	35,2393	1,24446	0,04609	37,2368	32	9,30920	8	

Masa y Peso									
	kg	grain	oz(troy)	oz (av)	lb (troy)	lb	ton (short)	ton (long)	ton
kg	1	15432,4	32,1507	35,2740	2,67923	2,20462	1,102.10 ⁻³	9,842.10 ⁻⁴	0,001
grain	6,480.10 ⁻⁵	1	2,083.10 ⁻³	2,286.10 ⁻³	1,736.10 ⁻⁴	1,429.10 ⁻⁴	7,143.1 ⁻³	6,378.10 ⁻⁸	6,480.10 ⁻⁸
oz(troy)	0,03110	480	1	1,09714	0,08333	0,06857	3,429.10 ⁻⁵	3,061.10 ⁻⁵	3,110.10 ⁻⁵
oz(av)	0,02835	437,5	0,91146	1	0,07595	0,06250	3,125.10 ⁻⁵	2,790.10 ⁻⁵	2,835.1 ⁻⁵
lb(troy)	0,37324	5760	12	13,1657	1	0,82286	4,114.10 ⁻⁴	3,674.10 ⁻⁴	3,732.10 ⁻⁵
lb	0,45359	7000	14,5833	16	1,21528	1	5,0.10 ⁻⁴	4,464.10 ⁻⁴	4,536.10 ⁻⁴
ton(short)	907,185	14000000	29166,7	32000	2430,56	2000	1	0,89286	0,90719
ton(long)	1016,05	15680000	32666,7	35840	1	2240	1,12	1	1,01605
ton	1000	15432356	32150,7	35274,0	2000	2204,62	1,10231	0,98421	

TABLA 19

RELACIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA

Densidad									
	g/cm³	lb/in³	lb/ft³	lb/yd³	kg/m³	lb/bushel	lb/galon (dry)	lb/galon	kg/hectolitro
g/cm³	1	0,03613	62,4283	1685,56	1000	77,6893	9,7116	8,34545	100
lb/in³	27,6797	1	1728	46656	27679,7	2150,42	268,803	231	2767,97
lb/ft³	0,01602	5,787.10⁻⁴	1	27	16,0184	1,24446	0,15556	0,1338	1,60184
lb/yd³	5,933.10⁻⁴	2,143.10⁻⁵	0,03704	1	0,59327	0,04609	5,762.10⁻³	4,951.10⁻³	0,05933
lb/m³	0,001	3,613.10⁻⁵	0,06243	1,68556	1	0,047769	9711.10⁻³	8,345.10⁻³	0,10
lb/bushel	0,01287	4,650.10⁻⁵	0,80356	21,6962	12,8718	1	125	0,10742	1,28718
lb/galon (dry)	0,10297	3,720.10⁻³	6,42851	173,570	102,974	8	1	0,85937	10,2974
lb/galon	0,11983	4,329.10⁻³	7,48052	201,974	119,826	9,30920	1,16365	1	11,9826
kg/hectolitro	0,01	3,613.10⁻⁴	0,62428	16,8557	10	0,77689	0,09711	0,8345	1

Peso Lineal									
	g/cm	grain/in	lb/in	lb/ft	lb/yd	kg/m	ton/milla(s)	ton/milla (l)	ton/km
g/cm	1	39,1983	5,6.10⁻³	0,06720	0,20159	0,10	0,17740	0,15839	0,10
grain/in	0,2551	1	1,429.10⁻⁴	1,714.10⁻³	5,143.10⁻³	2,551.10⁻³	4,526.10⁻³	4,041.10⁻³	2,551.10⁻³
lb/in	178,579	7000	1	12	36	17,8579	31,6800	28,2857	17,8579
lb/ft	14,8816	583,333	0,08333	1	3	1,48816	2,64000	2,35714	1,48816
lb/yd	4,96054	194,444	0,02778	0,33333	1	0,49605	0,88000	0,78571	0,49605
kgm	10	391,983	0,05600	0,67197	2,01591	1	1,77400	1,58393	1
ton/milla (short)	5,63698	220,960	0,03157	0,37879	1,13636	0,56370	1	0,89286	0,56370
ton/milla (long)	6,31342	247,475	0,03535	0,42424	1,27273	0,63134	1,12	1	0,63134
ton/km	10	392,003	0,05599	0,67197	2,01593	1	1,77399	1,58393	1

Velocidad y Aceleración									
	m/seg	ft/seg	milla/h	nudos	km/h	m/seg²	ft/seg²	milla/h/seg	km/h/seg
m/seg	1	3,2883	2,23693	1,94254	3,6	.....	.....	.....	.....
ft/seg	0,30480	1	0,68182	0,59209	1,09728	.....	.....	.....	.....
milla/h	0,4474	1,46667	1	0,86839	1,60935	.....	.....	.....	.....
nudos	0,51479	1,68894	1,15155	1	1,85325	.....	.....	.....	.....
km/h	0,27778	0,91134	0,62137	0,53959	1	.....	.....	.....	.....
m/seg²	.....	.....	.....	.....	.....	1	3,28083	2,23693	3,6
ft/seg²	.....	.....	.....	.....	.....	0,30480	1	1	1,09728
milla/h/seg	.....	.....	.....	.....	.....	0,44704	1,46667	1,46667	1,60935
km/h/seg	.....	.....	.....	.....	.....	0,27778	0,91134	0,62137	1

Potencia									
	kg.m/seg	ft.lb/seg	HP	CV	poncelet	kW	W	BTU/seg	kcal/seg
kg.m/seg	1	7,233	0,013151	0,013333	0,01	9,807.10⁻³	9,80665	0,009297	0,002343
ft.lb/seg	0,13825	1	1,818.10⁻³	1,818.10⁻³	1,382.10⁻³	1,356.10⁻³	1,35582	0,001285	3,240.10⁻⁴
HP	76,0404	550	1	1,013872	0,760404	0,74570	745,70	0,706959	0,178184
CV	75	542,475	0,986318	1	0,75	0,735497	735,497	0,697286	0,175746
poncelet	100	723,3	1,315091	1,333333	1	0,980665	980,665	0,929715	0,234328
kW	101,972	737,562	1,341022	1,359624	1,019718	1	1000	0,948047	0,238949
W	0,10197	0,737562	0,001341	1,359.10⁻³	1,019.10⁻³	0,001	1	9,480.10⁻⁴	2,389.10⁻⁴
BTU/seg	107,56	777,98	1414510	1,434132	1,075599	1,0548	1054,8	1	0,252043
kcal/seg	426,763	3086,7	5,61218	5,690030	4,26752	4,185	4185	3,96758	1

TABLA 20

RELACIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA

Trabajo, Energía y Calor

	kg.m	ft.lb	HPh	CV.h	Poncelet.h	kWh	J	BTU	kcal
kg.m	1	7,233	$3,653 \cdot 10^{-6}$	$3,704 \cdot 10^{-6}$	$2,778 \cdot 10^{-6}$	$2,724 \cdot 10^{-6}$	9,80665	$9,297 \cdot 10^{-3}$	$2,343 \cdot 10^{-3}$
ft.lb	0,13825	1	$50,05 \cdot 10^{-7}$	$5,121 \cdot 10^{-7}$	$3,840 \cdot 10^{-7}$	$3,766 \cdot 10^{-7}$	1,355821	$1,285 \cdot 10^{-3}$	$3,239 \cdot 10^{-4}$
HPh	273745	1980000	1	1,013872	0,760404	0,7457	2684525	2545,06	641,464
cv	270000	1952910	0,986318	1	0,75	0,735497	2647796	2510,23	632,687
Poncelet.h	360000	2603879	1,315091	1,333333	1	0,980665	3530394	3346,98	843,583
kWh	367099	2655223	1,341022	1,359624	1,019718	1	3600000	3412,98	860,217
J	0,10197	0,737562	$3,725 \cdot 10^{-7}$	$3,777 \cdot 10^{-7}$	$2,833 \cdot 10^{-7}$	$2,778 \cdot 10^{-7}$	1	$9,480 \cdot 10^{-4}$	$2,389 \cdot 10^{-4}$
BTU	107,56	777,980	$3,929 \cdot 10^{-4}$	$3,984 \cdot 10^{-4}$	$2,988 \cdot 10^{-4}$	$2,930 \cdot 10^{-4}$	1054,8	1	0,252044
kcal	426,752	3086,70	$1,559 \cdot 10^{-3}$	$1,581 \cdot 10^{-3}$	$1,185 \cdot 10^{-3}$	$1,162 \cdot 10^{-3}$	4185	3,96758	1

Presión

	kg/cm ²	lb/in ²	lb/ft ²	ton/ft ²	atm	mmHg	in.Hg	mH2O	ft.H2O
kg/cm ²	1	14,2234	2048,17	1,02408	0,9678	735,514	28,9572	10	32,8083
lb/in ²	0,07031	1	144	0,072	0,06804	51,7116	2,03588	0,70307	2,30665
lb/ft ²	$4,882 \cdot 10^4$	$6,944 \cdot 10^3$	1	0,0050	$4,725 \cdot 10^4$	0,35911	0,01414	$4,882 \cdot 10^3$	0,01602
ton/ft ² (s)	0,97648	13,8889	2000	1	0,94502	718,216	28,2762	9,76482	32,0367
atm	1,03329	14,6969	2116,35	1,05818	1	760	29,9212	10,3329	33,9006
mm.Hg	$1,360 \cdot 10^3$	0,1934	2,78468	$1,392 \cdot 10^3$	$1,316 \cdot 10^3$	1	0,03937	0,01360	0,04461
in.Hg	0,03453	0,49119	70,7310	0,03537	0,03342	25,4001	1	0,34534	1,132299
mH2O	0,10	1,42234	204,817	0,10241	0,09678	73,5514	2,89572	1	3,28083
ft.H2O	0,3048	0,43353	62,4283	0,03121	0,02950	22,4185	0,88262	0,30480	1

NOTAS:

m: metro; in: pulgada; ft: pie; yd: yarda; l: litro; oz: onza; g: gramo; lb: libra; ton: tonelada;

ton (short): tonelada corta; ton (long): tonelada larga; seg: segundo; h: hora; J: Joule; kcal: kilocaloría;

W: Watt (Vatio); mmHg: milímetro de mercurio; mH2O: metro columna de agua; atm: atmósfera



TABLA 21**CONVERSIÓN AWG A MM²**

ESCALA AWG	DIAMETRO NOMINAL (mm)	SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	SECCION COMERCIAL (mm ²)
40	0,07987	0,00501	-
39	0,08969	0,006318	-
38	0,1007	0,007967	-
37	0,1131	0,01005	-
36	0,127	0,01267	-
35	0,1426	0,01597	-
34	0,1601	0,02014	-
33	0,1798	0,0254	-
32	0,2019	0,03203	-
31	0,2268	0,04039	-
30	0,2546	0,05093	-
29	0,2859	0,06422	-
28	0,3211	0,08098	-
27	0,3606	0,1021	-
26	0,4049	0,1288	-
25	0,4547	0,1624	-
24	0,5106	0,2047	-
23	0,5733	0,2582	-
22	0,6438	0,3255	-
21	0,723	0,4105	-
20	0,8118	0,5176	-
19	0,9116	0,6527	-
18	1,024	0,8231	1
17	1,15	1,04	1
16	1,291	1,31	1,5
15	1,45	1,65	2
14	1,628	2,08	2,5
13	1,828	2,62	4
12	2,053	3,31	4
11	2,305	4,17	6
10	2,588	5,26	6
9	2,906	6,63	10
8	3,264	8,36	10
7	3,665	10,6	16
6	4,115	13,3	16
5	4,621	16,8	16
4	5,189	21,2	25
3	5,827	26,7	35
2	6,544	33,6	35
1	7,348	42,4	50
0	8,252	53,5	50
00	9,266	67,4	70
000	10,4	85	85
0000	11,68	107	120

Nexans

ELECTRIFY THE FUTURE

Norteamérica

Canadá
Estados Unidos
México

Europa

Alemania
Bélgica
Bulgaria
Dinamarca
España

Francia
Grecia
Italia
Lituania
Noruega

Polonia
Reino Unido
Rca. Checa
Rumania
Suecia

Suiza
Ucrania
Rca. de Eslovaquia

Asia - Pacífico

Australia
China
Japón
Corea
Nueva Zelanda



Sudamérica

Brasil
Chile
Colombia
Perú

Paraguay distribuidor:

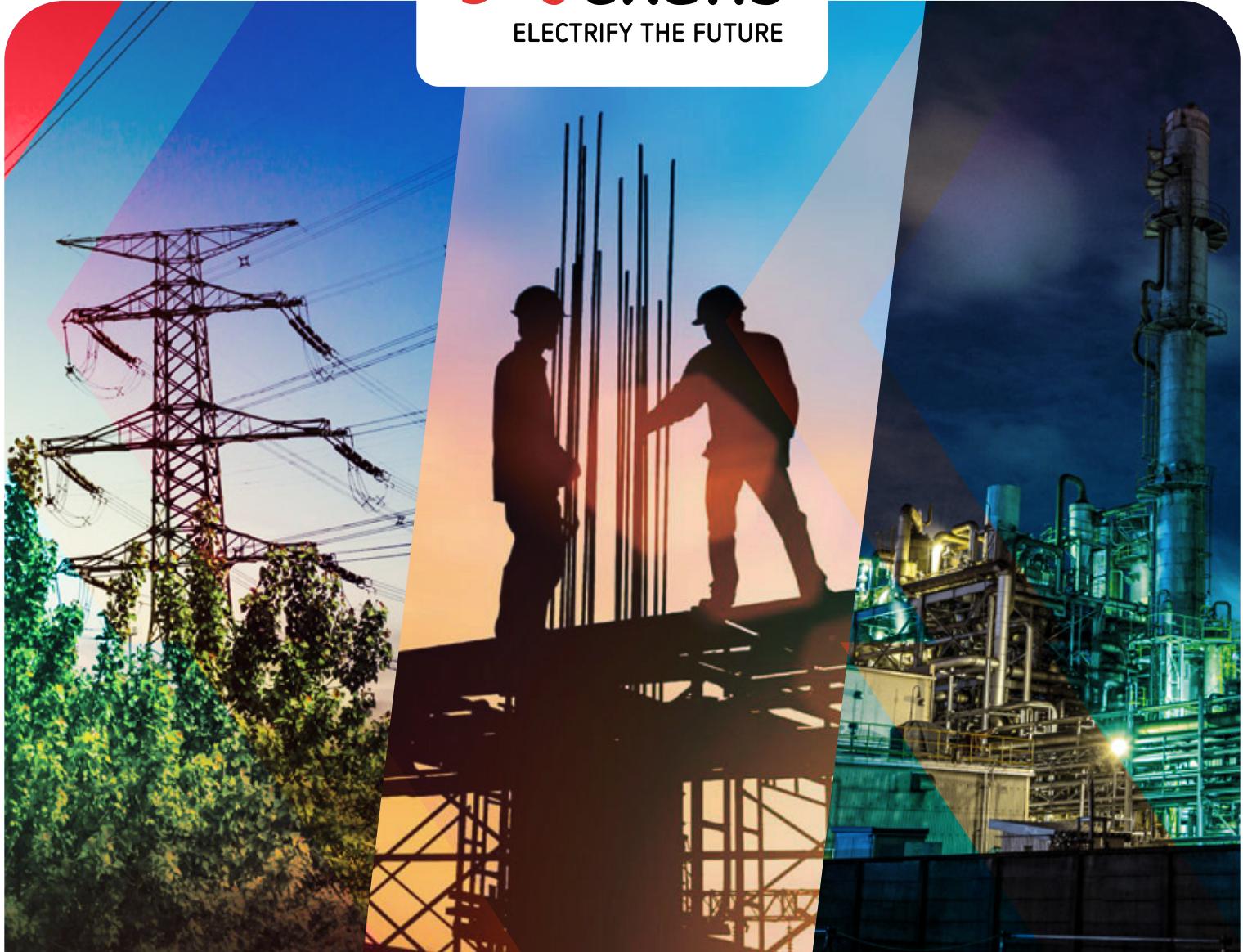
electropar

Medio Oriente, Rusia, África

Angola
Egipto
Emiratos Árabes
Ghana

Líbano
Marruecos
Nigeria
Rusia

Senegal
Túnez
Turquía



electropar

SOLUCIONES CON ENERGÍA

Avda. República Argentina N° 1778
Teléfono: (021) 616 7000
E-mail: ventas@electropar.com.py
www.electropar.com.py



¡Seguinos!
@ElectroparS.A.

