

SOLUCIONES PARA CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA Y EXTRA - ALTA TENSIÓN



UNA COMPAÑIA - CONECTANDO AL MUNDO

PRESENCIA · PRODUCTOS · EJECUCIÓN · PERSONAS

Con más de 11.000 empleados en seis continentes, General Cable es una empresa líder mundial en el desarrollo, diseño, fabricación, venta y distribución de cables de cobre, aluminio y fibra óptica para servir a los sectores de la industria, energía, comunicaciones y de aplicaciones especiales.

Somos uno de los más grandes fabricantes de cables del mundo y tenemos una creciente participación en el mercado establecido y en los mercados emergentes.

General Cable da servicio a sus clientes a través de una red global de fábricas con oficinas de representación y distribución en todo el mundo. Con una gama de más de 100.000 productos que cubren los requerimientos de las más diversas aplicaciones, continuamos invirtiendo en investigación y desarrollo para mantener y ampliar nuestro liderazgo tecnológico desarrollando nuevos materiales, diseñando nuevos productos y creando nuevas soluciones para satisfacer futuros retos del mercado.

En cualquier sector y en cualquier parte, tenemos la mejor ubicación para ayudar a conseguir los objetivos de nuestros clientes.

Ofrecemos a nuestros clientes toda la fuerza y el valor de una gran empresa; sin embargo, es nuestra gente la que nos da la agilidad, la sensibilidad y la capacidad de respuesta de una compañía pequeña. Podemos proporcionar servicio a nuestros clientes de manera local o internacional.

RESUMEN

04 INTRODUCCIÓN

09 CABLES

10 Condiciones para calcular la capacidad de transporte

11 Pantalla de aluminio soldado

16 Hilos de cobre con tubo de plomo

21 Hilos de cobre con lamina de aluminio

27 GUÍA DEL USUARIO

33 ACCESORIOS

45 SERVICIOS

51 CABLES DE RESERVA PARA ENLACES TEMPORALES

INTRODUCCIÓN

UN LÍDER MUNDIAL EN CABLES DE ALTA TENSIÓN

Las soluciones por medio de cables de energía para transmisión subterránea que proporciona la marca Silec de General Cable han sido reconocidas por el mercado mundial de las empresas suministradoras de energía eléctrica por casi medio siglo. Con una experiencia sin igual y con la gestión adecuada de proyectos tipo “llave en mano”, General Cable proporciona a sus clientes la innovación, calidad y servicios para la transmisión de energía de forma segura y económica desde la generación hasta las áreas de consumo.

Con los sistemas de cables con aislamiento extruido de Silec para alta y extra alta tensión (AT y EAT), General Cable satisface las necesidades de sus clientes a nivel mundial con soluciones que ofrecen la máxima flexibilidad y vida útil.

- >> Décadas de experiencia en sistemas de cables subterráneos con aislamiento extruido.
- >> Amplia línea de cables y accesorios para alta y extra-alta tensión.
- >> Proyectos tipo “llave en mano” desde la planificación, instalación, pruebas y puesta en marcha.
- >> Gestión de proyectos para un control óptimo de tiempo y presupuesto.
- >> Comportamiento extremadamente fiable, de bajo mantenimiento y extensa vida útil.
- >> Servicios completos de mantenimiento post-venta y soporte técnico.



CONFIE EN NUESTRA EXPERIENCIA... EXPERIMENTE NUESTRAS CAPACIDADES

Liderazgo mundial en sistemas de cables de Alta y Extra-Alta tensión hasta 500 kV.

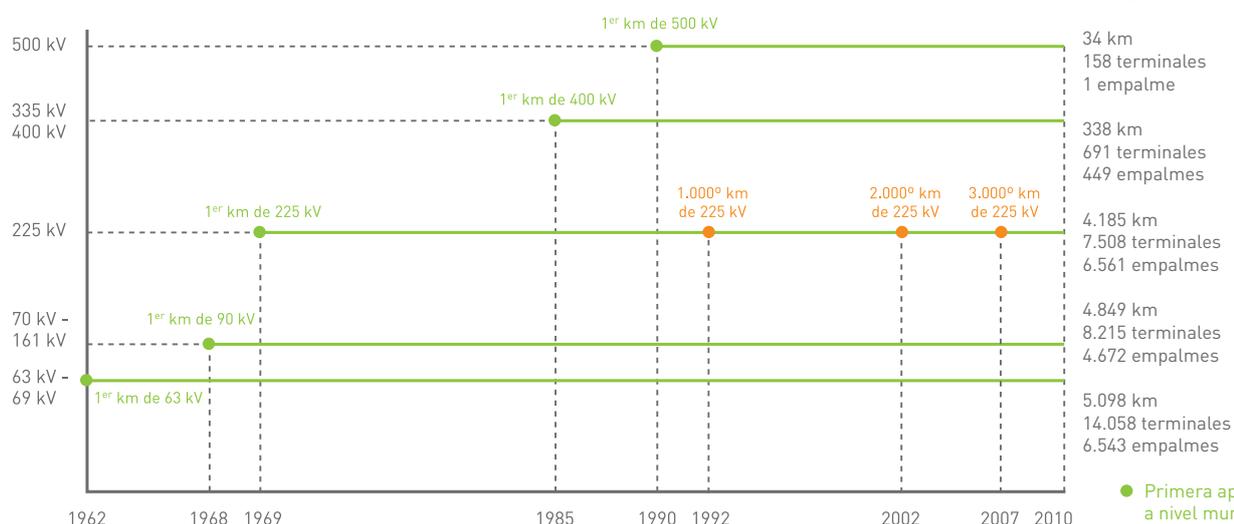


40 AÑOS SIENDO LOS PRIMEROS A NIVEL MUNDIAL EN CABLES DE ALTA Y EXTRA-ALTA TENSIÓN

Nivel de Tensión	63-161 kV	220-230 kV	330-500 kV
Cable	9.947	4.135 km	372 km
Terminales	22.273	7.508	849
Empalmes	11.215	6.561	450

Ref. 2010

INTERVALO DE TENSIÓN



Ref. 2010

● Primera aplicación a nivel mundial

La marca Silec ha sido sinónimo de soluciones exitosas de sistemas de cables con aislamiento extruido durante casi cincuenta años. General Cable ofrece una propuesta totalmente integrada para el suministro de un amplio rango de sistemas de cables de alta y extra-alta tensión de alta calidad. Estos sistemas de cables se diseñan y fabrican de modo que aseguran un comportamiento de primera clase y una máxima vida en servicio, manteniendo un costo razonable.

Los cables y accesorios de Silec para sistemas subterráneos de Alta y Extra Alta Tensión son de alta fiabilidad, respetan el medio ambiente y satisfacen las necesidades presentes y futuras de las empresas suministradoras de energía de cualquier parte del mundo. Siempre superan los requerimientos de las especificaciones técnicas de nuestros clientes y cumplimos con las normas internacionales tales como IEC 60840, IEC 60287, IEC 62067, y normas estadounidenses ICEA S-108-720 y AEIC CS9

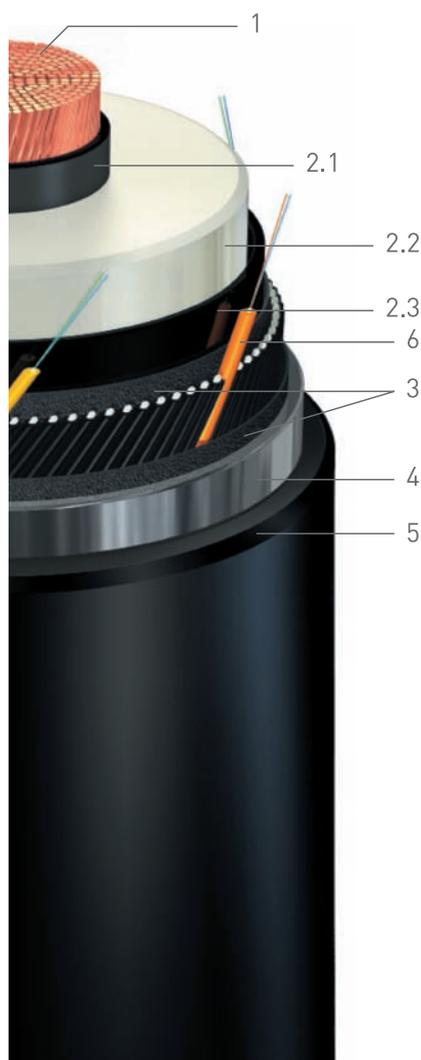
Algunas de las pruebas más significativas realizadas en nuestros laboratorios incluyen:

- » Pruebas de calificación para cables hasta 500 kV
- » Equipos de prueba para tensiones hasta 700 kV
- » Pruebas de Descargas Parciales (DP) < 1pC



Terminales exteriores de Extra-Alta Tensión

LA GAMA MÁS COMPLETA DE SOLUCIONES PARA CABLES DE TRANSMISIÓN SUBTERRÁNEA DE ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN HASTA 500kV



1 CONDUCTOR

Fabricación de conductores hasta 2.500 mm²

- >> Conductor cableado de hilos de cobre, cobre esmaltado o aluminio, con o sin obturación.
- >> Cableado redondo compacto.
- >> Conductor segmentado (Milliken), recomendado para secciones a partir de 1.000 mm² para lograr mayor capacidad de transporte.

2 AISLAMIENTO

Triple extrusión en la línea vertical única de 100 metros de longitud que permite lograr una concentricidad óptima del aislamiento.

El uso de polietileno reticulado (XLPE) de gran pureza garantiza un excelente comportamiento dieléctrico a largo plazo.

- 2.1 Pantalla semiconductora interna
- 2.2 Aislamiento
- 2.3 Pantalla semiconductora externa

3 OBTURACIÓN LONGITUDINAL

Cinta semiconductora hinchable (por debajo y sobre la pantalla de hilos o sobre los tubos de fibra óptica opcionales).

4 PANTALLA METÁLICA/OBTURACIÓN RADIAL

Opciones de pantallas para cumplir requerimientos de corrientes de corto circuito y obturación radial.

- >> Hilos concéntricos de cobre o de aluminio.
- >> Cinta longitudinal de aluminio.
- >> Soldada o solapada sellada.
- >> Tubo de plomo.

5 CUBIERTA EXTERNA

Opciones de cubiertas para protección mecánica y química.

- >> Polietileno de Alta Densidad (HDPE) o Polietileno de Baja Densidad (LDPE).
- >> Cubierta de material retardante a la flama y de baja emisión de humos densos.
- >> PoliCloruro de Vinilo (PVC).
- >> Cubierta semiconductora externa a solicitud del cliente.

6 COMPONENTES ADICIONALES

- >> Fibras ópticas dentro de tubo de polietileno (PE) para darle mayor flexibilidad y facilidad de conexión. Estas fibras ópticas están integradas dentro del cable para monitorear la temperatura del mismo a través de un sistema de DTS.
- >> General Cable puede también proporcionar tubo de acero inoxidable con fibras ópticas monomodo o multimodo.
- >> Sistema de detección de Descargas Parciales y otras herramientas de diagnóstico.

ACCESORIOS PARA CABLES DE ALTA Y EXTRA-ALTA TENSION (AT/EAT)

Como parte de la propuesta totalmente integrada y del compromiso de asegurar el funcionamiento del sistema completo, General Cable ofrece una amplia gama de accesorios Silec para cables de Alta y Extra-Alta Tensión. Estos accesorios, como componentes vitales de un sistema de cables integral, se diseñan, fabrican y prueban con precisión controlada para asegurar un excelente comportamiento, alta seguridad y vida útil del cable.

UNA GAMA COMPLETA DE ACCESORIOS PARA CABLES DE ALTA Y EXTRA-ALTA TENSION

Desde 72,5 kV hasta 550 kV para conectar a cables hasta secciones de 2.500 mm²

La avanzada tecnología de Silec en la formulación y moldeo de silicona, EPDM y resinas se traduce en una gama muy amplia de accesorios de alta calidad, desde 72,5 kV hasta 550 kV para conectar a cables hasta secciones de 2.500 mm² de acuerdo a IEC 60840, IEC 62067, IEEE 48, IEEE 404.

Los accesorios Silec para cables de AT/EAT se validan al 100 % en las fases de diseño, cálculos, elaboración de modelos y técnicas de prueba permitiéndole a General Cable optimizar y adaptarse a las demandas de nuestros clientes.

General Cable ofrece un diseño de empalme corto que permite ahorrar espacio y es más económico. También ofrecemos terminales exteriores de aceite, que mejoran las condiciones de seguridad en campo y reducen el tiempo de instalación. Con el suministro de juegos completos (kits) y con una amplia cadena de distribución y logística, General Cable les asegura a nuestros clientes la recepción de sus accesorios en cuestión de días y no en semanas o meses.

SERVICIOS LLAVE EN MANO PARA SISTEMAS DE ALTA Y EXTRA ALTA TENSION

Con más de 14.000 kms de cables, 30.000 terminales y 18.000 empalmes instalados y puestos en operación desde 1962, las soluciones de cableado de sistemas de transmisión subterráneos de Silec-General Cable son su mejor socio para garantizar una larga vida de su sistema de cables. Desde el diseño de la ingeniería del sistema, la instalación y pruebas finales, además del servicio post-proyecto, General Cable es especialista en proyectos "llave en mano", tanto para nuevos proyectos como en la mejora de instalaciones existentes.

Con varias décadas de experiencia, los especialistas en sistemas de AT/EAT de General Cable diseñan, instalan, prueban y hacen la gestión administrativa de los sistemas de cables de acuerdo a las especificaciones, planificación y presupuesto del cliente. Además proporcionamos asesoría técnica, formación, control y programas de servicio específicos para extender al máximo la vida del sistema de cables, reduciendo el costo del mantenimiento y optimizando los costes de operación.



Camión de pruebas de General Cable

CABLES

PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE

Las capacidades de transporte de corriente que se muestran a continuación, se han calculado tomando como base las condiciones siguientes:

Factor de carga = 1

Directamente enterrados:

- >> En formación en tresbolillo sin espaciado entre los cables
- >> Profundidad de instalación: 1,5 m
- >> Temperatura del terreno: 20° C
- >> Resistividad térmica del terreno: 1,0 Km/W
- >> Sin resecamiento del terreno
- >> Sin fuentes de calor externas próximas a los cables

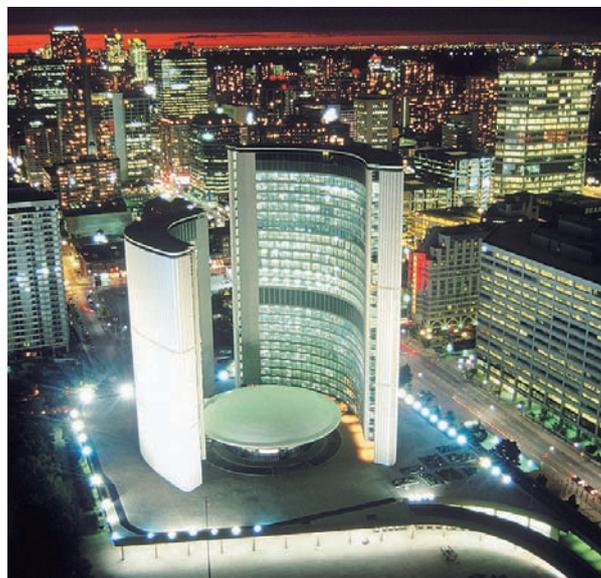
Cables instalados en conductos de polietileno de alta densidad (HDPE)

- >> En formación en tresbolillo sin espaciado entre los tubos
- >> Profundidad de instalación al centro de los tubos: 1,5 m
- >> Temperatura del terreno: 20° C
- >> Resistividad térmica del terreno: 1,0 Km/W
- >> Tubos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE)
- >> Sin resecamiento del terreno
- >> Sin fuentes de calor externas próximas a los cables

Cables instalados al aire

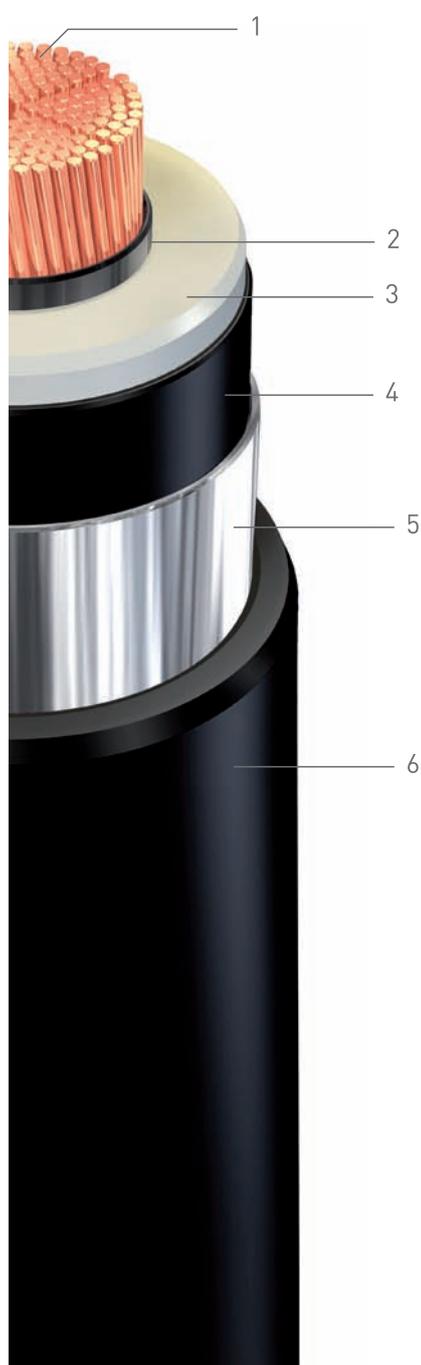
- >> En formación en tresbolillo sin espaciado entre los cables o en formación plana paralela con espaciado entre cables igual a dos veces el diámetro del cable.
- >> Cables expuestos a radiación solar de 1.000 W/m²
- >> Temperatura del aire: 30° C
- >> Sin fuentes de calor externas próximas a los cables

NOTA IMPORTANTE: Los datos de capacidad de transporte que aparecen en las tablas de las páginas siguientes solamente constituyen una relación aproximada entre la potencia a transmitir y el calibre indicado, pero de ninguna manera sustituyen a los cálculos precisos que en cada caso particular realiza el Departamento de ingeniería de General Cable.



PANTALLA DE ALUMINIO SOLDADO

(Diseñada y probada de acuerdo con las Normas IEC 60840 e IEC 62067)



Rango de tensiones entre fases: 72,5 kV a 550 kV

Rango de secciones (conductor): 240 mm² a 2.500 mm² en cobre o aluminio.

CONSTRUCCIÓN

1 CONDUCTOR

Cobre recocido – Clase 2.

Aluminio – Clase 2.

Conductor concéntrico $\leq 1.000 \text{ mm}^2$.

Conductor Milliken o Milliken optimizado $\geq 1.200 \text{ mm}^2$.

2 CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

Compuesto semiconductor extruido.

3 AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE).

4 CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Compuesto semiconductor extruido.

5 PANTALLA METÁLICA

Lámina de aluminio soldada.

6 CUBIERTA EXTERNA

Polietileno de alta densidad (HDPE) o de un compuesto retardante de la llama y libre de halógenos.

Opcional: Capa semiconductora extruida.

PANTALLA DE ALUMINIO SOLDADO

Um = 72,5 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	55,0	3,8	0,0754	0,0974	0,23	521	542	567	582	486	429	538	544
300	58,0	5,0	0,0601	0,0783	0,25	587	614	649	666	541	467	610	614
400	60,0	5,9	0,0470	0,0622	0,27	667	702	755	773	604	508	699	699
500	65,0	7,2	0,0366	0,0496	0,31	751	795	862	880	667	552	788	782
630	68,0	8,6	0,0283	0,0399	0,34	841	901	982	1.000	735	595	884	872
800	72,0	10,4	0,0221	0,0329	0,37	931	1.009	1.109	1.125	797	637	982	961
1.000	78,5	12,9	0,0176	0,0237	0,42	1.100	1.183	1.351	1.359	872	697	1.122	1.072
1.200	83,0	14,7	0,0151	0,0207	0,45	1.173	1.271	1.462	1.462	906	726	1.188	1.127
1.600	90,0	18,9	0,0113	0,0163	0,47	1.304	1.437	1.665	1.644	953	767	1.288	1.209
2.000	96,0	22,8	0,0090	0,0137	0,52	1.400	1.564	1.831	1.788	989	805	1.371	1.277

Um = 123 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	68,0	5,5	0,0754	0,0973	0,15	519	535	560	575	488	440	538	545
300	69,5	6,1	0,0601	0,0781	0,17	585	605	640	657	544	481	610	616
400	71,0	7,0	0,0470	0,0619	0,18	662	689	737	755	605	523	693	695
500	74,0	8,0	0,0366	0,0493	0,22	750	786	853	872	673	570	791	788
630	77,0	9,6	0,0283	0,0395	0,24	840	889	972	989	736	611	884	874
800	82,0	11,5	0,0221	0,0324	0,25	932	995	1.099	1.115	802	660	986	968
1.000	89,0	14,2	0,0176	0,0236	0,28	1.091	1.162	1.327	1.332	862	714	1.112	1.067
1.200	93,5	16,1	0,0151	0,0206	0,30	1.162	1.246	1.435	1.431	892	741	1.174	1.120
1.600	100,5	20,4	0,0113	0,0162	0,32	1.294	1.468	1.636	1.614	942	753	1.280	1.209
2.000	106,5	24,5	0,0090	0,0136	0,35	1.389	1.607	1.803	1.758	977	786	1.365	1.280

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

PANTALLA DE ALUMINIO SOLDADO

Um = 145 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	64,0	4,4	0,0754	0,0973	0,17	519	537	563	578	482	434	536	542
300	67,0	5,2	0,0601	0,0782	0,18	583	606	641	657	534	473	604	608
400	70,0	6,1	0,0470	0,0619	0,19	659	689	737	753	591	513	683	684
500	75,5	8,3	0,0366	0,0493	0,22	744	783	849	864	657	561	777	774
630	78,5	9,8	0,0283	0,0395	0,23	836	888	973	987	721	604	874	864
800	83,5	11,8	0,0221	0,0324	0,25	924	990	1.092	1.103	781	648	967	949
1.000	90,0	14,4	0,0176	0,0236	0,27	1.083	1.157	1.319	1.320	845	706	1.095	1.053
1.200	96,0	16,5	0,0151	0,0206	0,29	1.153	1.236	1.423	1.416	874	736	1.155	1.105
1.600	101,3	20,5	0,0113	0,0161	0,31	1.290	1.463	1.631	1.537	940	755	1.279	1.149
2.000	108,5	24,8	0,0090	0,0136	0,33	1.386	1.599	1.979	1.752	975	790	1.365	1.282

Um = 170 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	69,5	5,4	0,0601	0,0781	0,17	581	604	639	654	530	474	600	605
400	73,5	6,4	0,0470	0,0619	0,18	656	686	733	747	585	517	678	680
500	79,5	7,9	0,0366	0,0492	0,20	739	779	843	855	644	563	767	765
630	82,0	9,4	0,0283	0,0393	0,21	827	880	960	969	703	603	856	848
800	87,5	12,4	0,0221	0,0323	0,23	914	982	1.082	1.086	758	645	947	932
1.000	95,5	15,2	0,0176	0,0235	0,25	1.062	1.140	1.297	1.287	808	700	1.059	1.026
1.200	99,5	17,1	0,0151	0,0205	0,26	1.135	1.222	1.405	1.389	847	730	1.130	1.087
1.600	105,0	21,2	0,0113	0,0161	0,29	1.265	1.446	1.605	1.569	906	751	1.244	1.184
2.000	111,5	25,4	0,0090	0,0135	0,31	1.368	1.582	1.776	1.723	954	789	1.344	1.268
2.500	118,5	30,5	0,0072	0,0117	0,33	1.449	1.700	1.933	1.854	981	822	1.420	1.335

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

PANTALLA DE ALUMINIO SOLDADO

Um = 245 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	90,0	9,3	0,0470	0,0617	0,14	652	672	718	732	588	531	674	679
500	91,0	10,3	0,0366	0,0490	0,16	736	766	831	844	646	575	765	766
630	94,5	11,9	0,0283	0,0391	0,17	826	865	949	960	707	620	858	853
800	99,0	13,9	0,0221	0,0320	0,18	914	964	1.070	1.076	766	665	952	940
1.000	106,5	16,8	0,0176	0,0235	0,20	1.062	1.164	1.280	1.276	821	704	1.072	1.042
1.200	111,5	18,9	0,0151	0,0204	0,21	1.136	1.249	1.387	1.377	862	734	1.146	1.107
1.600	117,0	23,1	0,0113	0,0160	0,22	1.261	1.413	1.583	1.553	915	777	1.258	1.204
2.000	124,0	27,4	0,0090	0,0134	0,24	1.366	1.541	1.755	1.709	963	818	1.360	1.292
2.500	131,5	32,9	0,0072	0,0115	0,25	1.448	1.759	1.912	1.841	991	824	1.441	1.364

Um = 362 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	96,0	9,0	0,0470	0,0616	0,13	643	663	709	721	577	533	665	673
500	96,5	9,9	0,0366	0,0489	0,15	723	752	815	825	632	576	750	756
630	97,0	11,1	0,0283	0,0390	0,16	811	853	936	942	688	619	842	843
800	102,0	13,2	0,0221	0,0319	0,18	893	984	1.053	1.052	740	658	931	928
1.000	108,5	15,9	0,0176	0,0234	0,19	1.024	1.143	1.252	1.233	781	713	1.039	1.028
1.200	114,0	18,0	0,0151	0,0204	0,20	1.083	1.220	1.347	1.317	811	743	1.101	1.088
1.600	120,0	22,4	0,0113	0,0159	0,22	1.197	1.371	1.530	1.477	862	785	1.208	1.187
2.000	127,0	26,8	0,0090	0,0134	0,23	1.284	1.582	1.686	1.610	899	815	1.296	1.267
2.500	133,5	33,6	0,0072	0,0114	0,25	1.362	1.707	1.837	1.737	931	841	1.379	1.341

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

PANTALLA DE ALUMINIO SOLDADO

Um = 420 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad µF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	111,5	11,2	0,0470	0,0616	0,12	638	668	694	705	577	544	658	669
500	111,5	12,1	0,0366	0,0488	0,13	719	761	803	812	635	590	749	759
630	111,0	13,1	0,0283	0,0389	0,14	803	863	917	922	690	633	839	846
800	111,5	14,6	0,0221	0,0317	0,16	885	967	1.038	1.036	740	672	929	932
1.000	117,5	17,3	0,0176	0,0234	0,17	1.013	1.121	1.233	1.215	782	725	1.040	1.036
1.200	120,5	19,2	0,0151	0,0204	0,18	1.078	1.200	1.334	1.307	813	747	1.103	1.093
1.600	138,5	27,4	0,0113	0,0159	0,19	1.192	1.425	1.517	1.469	864	789	1.213	1.193
2.000	134,0	29,6	0,0090	0,0133	0,21	1.279	1.555	1.672	1.603	902	819	1.303	1.276
2.500	141,5	35,1	0,0072	0,0113	0,22	1.362	1.674	1.827	1.736	936	846	1.390	1.353

Um = 550 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad µF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	117,5	12,2	0,0470	0,0615	0,12	632	659	686	697	573	544	652	665
500	116,5	12,8	0,0366	0,0488	0,13	711	751	794	803	630	591	743	755
630	116,5	14,0	0,0283	0,0388	0,13	795	850	906	912	686	634	833	842
800	119,5	18,8	0,0221	0,0316	0,15	875	949	1.024	1.023	737	676	925	932
1.000	128,0	19,2	0,0176	0,0234	0,16	1.006	1.146	1.214	1.201	784	730	1.039	1.037
1.200	132,0	21,3	0,0151	0,0203	0,16	1.066	1.228	1.310	1.287	814	759	1.104	1.100
1.600	140,0	27,5	0,0113	0,0158	0,17	1.180	1.387	1.492	1.449	866	799	1.217	1.204
2.000	145,0	31,9	0,0090	0,0132	0,18	1.270	1.511	1.649	1.588	904	828	1.310	1.288
2.500	152,5	37,5	0,0072	0,0113	0,19	1.352	1.623	1.804	1.722	938	856	1.399	1.368

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON TUBO DE PLOMO

(Diseñada y probada de acuerdo a las Normas IEC 60840 e IEC 62067)



Rango de tensiones entre fases: 72,5 kV a 550 kV

Rango de secciones (conductor): 240 mm² a 2.500 mm² en cobre o aluminio

CONSTRUCCION

1 CONDUCTOR

Cobre recocido – Clase 2.

Aluminio – Clase 2.

Conductor concéntrico $\leq 1.000 \text{ mm}^2$.

Conductor Milliken o Milliken optimizado $\geq 1.200 \text{ mm}^2$.

2 CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

Compuesto semiconductor extruido.

3 AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE).

4 CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Compuesto semiconductor extruido.

5 PANTALLA METALICA

Hilos de cobre y tubo de plomo.

6 CUBIERTA EXTERNA

Polietileno de alta densidad (HDPE) o de un compuesto retardante de la llama y libre de halógenos.

Opcional: Capa semiconductora extruida

HILOS DE COBRE CON TUBO DE PLOMO

Um = 72,5 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad µF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
240	59,0	9,6	0,0754	0,0974	0,23	535	551	590	611	526	506	583	600
300	61,5	10,4	0,0601	0,0783	0,25	604	622	675	699	591	560	664	682
400	63,0	11,4	0,0470	0,0622	0,27	685	708	777	805	666	621	760	780
500	68,5	13,0	0,0366	0,0496	0,31	778	806	900	932	749	688	875	894
630	72,0	14,8	0,0283	0,0399	0,34	877	914	1.031	1.067	835	755	994	1.011
800	76,0	16,9	0,0221	0,0329	0,37	976	1.026	1.171	1.210	918	819	1.118	1.131
1.000	82,5	19,7	0,0176	0,0237	0,42	1.161	1.205	1.433	1.476	1.046	909	1.322	1.311
1.200	87,0	22,1	0,0151	0,0207	0,45	1.248	1.298	1.558	1.602	1.105	954	1.418	1.397
1.600	93,0	26,7	0,0113	0,0163	0,47	1.412	1.479	1.796	1.837	1.209	1.033	1.591	1.546
2.000	100,0	31,1	0,0090	0,0137	0,52	1.542	1.626	2.007	2.044	1.280	1.095	1.732	1.663

Um = 123 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad µF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
240	72,5	11,8	0,0754	0,0973	0,15	531	541	576	595	521	501	569	585
300	74,0	12,5	0,0601	0,0781	0,17	599	611	660	682	585	556	650	666
400	75,0	13,3	0,0470	0,0619	0,19	681	697	761	787	660	618	746	763
500	77,5	14,7	0,0366	0,0493	0,22	775	795	885	915	744	686	861	878
630	81,0	16,5	0,0283	0,0395	0,24	874	902	1.015	1.048	830	755	979	994
800	86,5	18,9	0,0221	0,0324	0,25	975	1.010	1.150	1.186	913	821	1.100	1.110
1.000	93,0	21,7	0,0176	0,0236	0,28	1.155	1.187	1.400	1.440	1.035	914	1.295	1.283
1.200	97,5	24,2	0,0151	0,0206	0,30	1.241	1.278	1.523	1.562	1.092	961	1.389	1.367
1.600	104,0	28,8	0,0113	0,0162	0,32	1.406	1.506	1.757	1.794	1.195	992	1.561	1.517
2.000	110,0	33,3	0,0090	0,0136	0,35	1.538	1.663	1.966	1.998	1.267	1.046	1.704	1.638

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON TUBO DE PLOMO

Um = 145 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
240	67,0	11,3	0,0754	0,0973	0,17	532	544	581	601	522	502	574	590
300	70,5	12,4	0,0601	0,0782	0,18	600	613	663	686	586	556	653	670
400	73,5	13,5	0,0470	0,0619	0,19	682	698	765	791	661	619	750	767
500	79,0	15,3	0,0366	0,0493	0,21	774	794	883	912	743	686	859	876
630	82,5	17,1	0,0283	0,0395	0,23	973	902	1.012	1.045	829	756	977	991
800	87,5	19,5	0,0221	0,0324	0,25	974	1.008	1.148	1.184	912	821	1.097	1.108
1.000	94,0	22,3	0,0176	0,0236	0,27	1.153	1.184	1.397	1.435	1.033	914	1.292	1.280
1.200	99,5	25,0	0,0151	0,0206	0,28	1.239	1.273	1.516	1.555	1.089	961	1.383	1.362
1.600	105,0	29,5	0,0113	0,0161	0,31	1.404	1.502	1.752	1.789	1.192	992	1.558	1.514
2.000	112,0	34,2	0,0090	0,0136	0,33	1.535	1.656	1.957	1.988	1.264	1.047	1.699	1.632

Um = 170 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
300	74,0	13,5	0,0601	0,0781	0,17	600	612	662	685	585	556	652	669
400	77,5	14,8	0,0470	0,0619	0,18	682	696	763	789	660	619	748	765
500	83,0	16,6	0,0366	0,0492	0,19	773	791	880	908	742	686	856	872
630	86,0	18,4	0,0283	0,0393	0,21	873	897	1.009	1.041	828	755	974	988
800	91,5	20,8	0,0221	0,0323	0,23	974	1.004	1.144	1.179	911	822	1.094	1.104
1.000	99,0	24,0	0,0176	0,0235	0,25	1.152	1.177	1.387	1.424	1.028	917	1.282	1.271
1.200	103,5	26,4	0,0151	0,0205	0,26	1.238	1.307	1.509	1.546	1.086	926	1.378	1.356
1.600	108,5	30,9	0,0113	0,0161	0,29	1.403	1.495	1.744	1.780	1.188	995	1.552	1.508
2.000	116,0	35,6	0,0090	0,0135	0,31	1.535	1.648	1.949	1.979	1.260	1.052	1.693	1.627
2.500	123,0	41,4	0,0072	0,0117	0,33	1.658	1.794	2.153	2.175	1.320	1.103	1.824	1.734

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON TUBO DE PLOMO

Um = 245 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	95,0	18,1	0,0470	0,0617	0,14	675	682	740	764	652	616	726	741
500	94,5	18,9	0,0366	0,0490	0,16	768	779	861	888	735	685	839	854
630	98,5	20,9	0,0283	0,0391	0,17	868	882	987	1.017	821	755	954	967
800	103,5	23,3	0,0221	0,0320	0,18	970	1.016	1.121	1.153	904	803	1.073	1.083
1.000	110,5	26,5	0,0176	0,0235	0,19	1.143	1.192	1.354	1.389	1.015	889	1.256	1.245
1.200	116,0	29,2	0,0151	0,0204	0,21	1.229	1.284	1.470	1.505	1.072	932	1.348	1.328
1.600	121,0	33,8	0,0113	0,0160	0,22	1.393	1.466	1.701	1.733	1.172	1.005	1.521	1.479
2.000	128,5	38,7	0,0090	0,0134	0,24	1.524	1.680	1.902	1.928	1.243	1.006	1.661	1.599
2.500	136,5	45,0	0,0072	0,0115	0,25	1.648	1.834	2.100	2.118	1.301	1.051	1.791	1.706

Um = 362 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	100,0	20,7	0,0470	0,0616	0,13	670	674	731	754	647	612	717	733
500	100,5	21,7	0,0366	0,0489	0,15	763	786	852	879	729	670	830	845
630	101,5	23,0	0,0283	0,0390	0,16	863	898	981	1.011	815	737	948	962
800	106,5	25,5	0,0221	0,0319	0,17	964	1.007	1.115	1.147	897	800	1.068	1.077
1.000	112,5	28,5	0,0176	0,0234	0,19	1.135	1.182	1.347	1.382	1.007	884	1.250	1.239
1.200	118,0	31,2	0,0151	0,0204	0,20	1.219	1.271	1.463	1.498	1.062	926	1.341	1.322
1.600	124,0	36,0	0,0113	0,0159	0,21	1.381	1.450	1.690	1.721	1.161	1.001	1.511	1.471
2.000	131,5	40,9	0,0090	0,0134	0,23	1.511	1.662	1.889	1.915	1.230	1.001	1.651	1.589
2.500	138,5	47,0	0,0072	0,0114	0,25	1.633	1.815	2.090	2.108	1.287	1.044	1.782	1.698

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON TUBO DE PLOMO

Um = 420 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	115,5	24,2	0,0470	0,0616	0,12	665	678	713	735	641	605	700	715
500	116,0	25,1	0,0366	0,0488	0,13	758	775	831	856	723	671	811	825
630	115,5	26,2	0,0283	0,0389	0,14	857	882	958	986	807	737	927	940
800	116,0	27,7	0,0221	0,0317	0,15	958	993	1.095	1.126	890	800	1.050	1.060
1.000	121,5	30,5	0,0176	0,0234	0,17	1.125	1.164	1.322	1.355	995	884	1.229	1.219
1.200	125,0	32,9	0,0151	0,0204	0,18	1.210	1.255	1.440	1.474	1.051	927	1.323	1.305
1.600	131,0	37,8	0,0113	0,0159	0,19	1.370	1.484	1.664	1.694	1.148	954	1.491	1.453
2.000	138,5	42,8	0,0090	0,0133	0,20	1.499	1.638	1.861	1.886	1.216	1.003	1.630	1.572
2.500	146,5	49,2	0,0072	0,0113	0,22	1.620	1.785	2.056	2.073	1.272	1.048	1.759	1.679

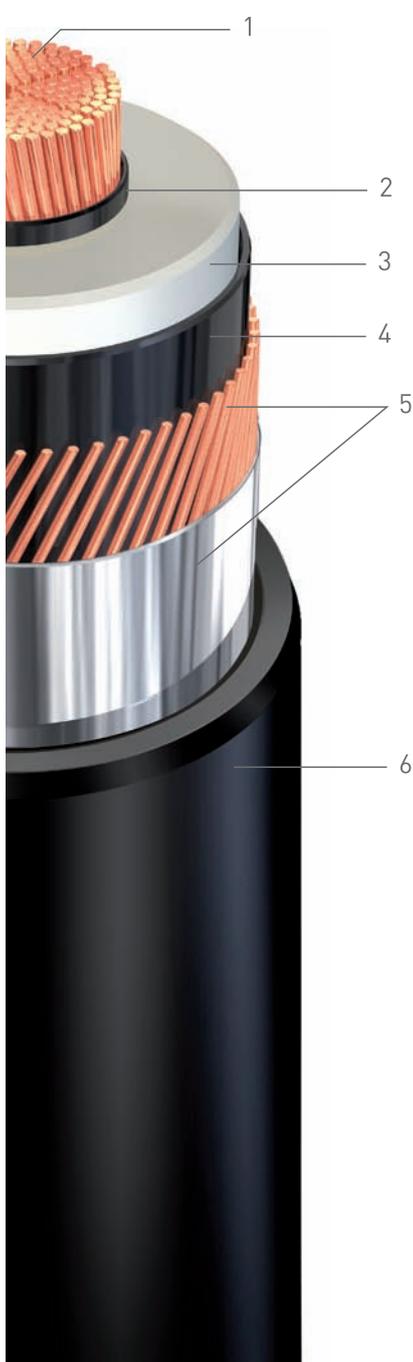
Um = 550 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	121,5	25,6	0,0470	0,0615	0,11	659	670	704	726	635	600	691	706
500	120,5	26,2	0,0366	0,0488	0,12	751	766	821	846	716	667	801	816
630	121,0	27,4	0,0283	0,0388	0,13	849	870	945	963	799	733	916	929
800	124,0	29,5	0,0221	0,0316	0,14	949	977	1.078	1.108	881	797	1.035	1.045
1.000	132,5	33,3	0,0176	0,0234	0,15	1.112	1.179	1.292	1.324	980	853	1.204	1.196
1.200	136,5	36,0	0,0151	0,0203	0,16	1.195	1.271	1.405	1.437	1.034	891	1.295	1.278
1.600	143,0	41,0	0,0113	0,0158	0,17	1.353	1.452	1.624	1.643	1.128	957	1.461	1.426
2.000	150,0	46,0	0,0090	0,0132	0,18	1.481	1.601	1.817	1.842	1.195	1.007	1.599	1.545
2.500	158,0	52,5	0,0072	0,0113	0,19	1.601	1.742	2.010	2.026	1.251	1.053	1.728	1.653

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON LAMINA DE ALUMINIO

(Diseñada y probada de acuerdo a las Normas IEC 60840* e IEC 62067)



Intervalo de tensión entre fases: 72,5 kV a 550 kV
Rango de secciones (conductor): 240 mm² a 2.500 mm² en cobre o aluminio.

CONSTRUCCION

1 CONDUCTOR

Cobre recocido – Clase 2.
 Aluminio – Clase 2.
 Conductor concéntrico $\leq 1.000 \text{ mm}^2$.
 Conductor Milliken o Milliken optimizado $\geq 1.200 \text{ mm}^2$.

2 CAPA SEMICONDUCTORA INTERNA

Compuesto semiconductor extruido.

3 AISLAMIENTO

Polietileno reticulado (XLPE).

4 CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA

Compuesto semiconductor extruido.

5 PANTALLA METALICA

Hilos de cobre con lámina de aluminio adherida a la cubierta externa.

6 CUBIERTA EXTERNA

Polietileno de alta densidad (HDPE) o de un compuesto retardante de la llama y libre de halógenos.
 Opcional: Capa semiconductora extruida.

HILOS DE COBRE CON LAMINA DE ALUMINIO

Um = 72,5 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
240	54,5	4,9	0,0754	0,0974	0,23	529	547	577	596	513	470	564	577
300	56,5	5,5	0,0601	0,0783	0,25	596	618	660	682	573	515	641	653
400	59,5	6,4	0,0470	0,0622	0,27	676	703	761	786	643	565	733	744
500	64,5	7,6	0,0366	0,0496	0,31	766	801	881	908	718	618	839	846
630	67,9	9,1	0,0283	0,0399	0,34	861	908	1.007	1.036	794	669	947	949
800	72,3	10,8	0,0221	0,0329	0,37	955	1.019	1.141	1.171	865	717	1.056	1.050
1.000	78,8	13,0	0,0176	0,0237	0,42	1.133	1.196	1.394	1.421	961	782	1.223	1.184
1.200	83,2	15,0	0,0151	0,0207	0,45	1.213	1.287	1.513	1.537	1.007	818	1.305	1.254
1.600	89,6	19,1	0,0113	0,0163	0,47	1.363	1.463	1.735	1.748	1.083	874	1.442	1.366
2.000	96,6	23,3	0,0090	0,0137	0,52	1.479	1.602	1.928	1.928	1.131	920	1.548	1.450

Um = 123 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
240	67,8	5,9	0,0754	0,0973	0,15	525	538	568	585	508	471	556	567
300	69,0	6,5	0,0601	0,0781	0,17	592	608	649	669	568	517	632	643
400	71,0	7,3	0,0470	0,0619	0,18	672	693	750	772	638	569	723	733
500	74,0	8,4	0,0366	0,0493	0,22	763	791	869	894	713	623	829	836
630	77,3	9,9	0,0283	0,0395	0,24	859	897	995	1.021	790	676	937	938
800	82,9	11,9	0,0221	0,0324	0,25	955	1.004	1.126	1.153	861	729	1.046	1.040
1.000	89,2	14,2	0,0176	0,0236	0,28	1.126	1.177	1.367	1.391	951	797	1.206	1.170
1.200	93,6	16,4	0,0151	0,0206	0,30	1.206	1.265	1.483	1.504	994	831	1.285	1.237
1.600	100,2	20,6	0,0113	0,0162	0,32	1.355	1.491	1.701	1.711	1.067	840	1.420	1.348
2.000	106,6	24,8	0,0090	0,0136	0,35	1.471	1.641	1.893	1.890	1.118	880	1.532	1.439

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON LAMINA DE ALUMINIO

Um = 145 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
240	63,2	5,9	0,0754	0,0973	0,17	526	541	572	590	510	471	560	572
300	66,7	6,7	0,0601	0,0782	0,18	593	610	653	674	570	517	635	647
400	69,4	7,5	0,0470	0,0619	0,20	673	695	753	776	639	568	726	736
500	75,7	9,0	0,0366	0,0493	0,22	763	790	870	895	713	624	830	836
630	79,2	10,5	0,0283	0,0395	0,23	861	898	1.001	1.028	790	679	942	943
800	84,5	12,4	0,0221	0,0324	0,25	955	1.002	1.126	1.153	860	730	1.046	1.040
1.000	91,0	14,8	0,0176	0,0236	0,27	1.125	1.174	1.366	1.390	948	799	1.205	1.169
1.200	96,6	17,0	0,0151	0,0206	0,29	1.205	1.260	1.479	1.500	991	837	1.282	1.235
1.600	101,8	21,0	0,0113	0,0161	0,31	1.354	1.487	1.700	1.709	1.065	842	1.420	1.348
2.000	108,6	25,3	0,0090	0,0136	0,33	1.469	1.634	1.886	1.883	1.116	884	1.530	1.438

Um = 170 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
300	69,5	7,4	0,0601	0,0781	0,17	593	609	652	673	569	518	635	646
400	73,5	8,5	0,0470	0,0619	0,18	673	692	751	774	638	571	725	735
500	80,0	9,9	0,0366	0,0492	0,20	763	787	867	892	713	627	828	835
630	83,5	11,4	0,0283	0,0393	0,21	859	892	993	1.018	788	682	936	937
800	88,5	13,4	0,0221	0,0323	0,23	955	998	1.123	1.149	858	733	1.044	1.037
1.000	96,5	15,9	0,0176	0,0235	0,25	1.123	1.167	1.357	1.380	943	805	1.199	1.164
1.200	100,5	18,0	0,0151	0,0205	0,26	1.203	1.297	1.473	1.492	987	799	1.278	1.231
1.600	105,5	22,0	0,0113	0,0161	0,29	1.353	1.480	1.694	1.702	1.063	850	1.419	1.349
2.000	113,0	26,2	0,0090	0,0135	0,31	1.468	1.624	1.881	1.876	1.111	891	1.529	1.438
2.500	119,0	31,2	0,0072	0,0117	0,33	1.572	1.761	2.062	2.040	1.150	927	1.626	1.515

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON LAMINA DE ALUMINIO

Um = 245 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
400	90,5	10,3	0,0470	0,0617	0,14	667	678	732	752	631	575	708	717
500	91,5	11,2	0,0366	0,0490	0,16	758	775	851	874	706	632	814	821
630	95,5	12,8	0,0283	0,0391	0,17	854	877	973	998	779	688	919	920
800	100,0	14,8	0,0221	0,0320	0,18	950	980	1.101	1.126	852	744	1.027	1.021
1.000	107,0	17,3	0,0176	0,0235	0,20	1.113	1.183	1.326	1.346	932	779	1.178	1.147
1.200	112,0	19,6	0,0151	0,0204	0,21	1.192	1.271	1.437	1.454	975	813	1.257	1.215
1.600	117,5	23,7	0,0113	0,0160	0,22	1.339	1.447	1.652	1.659	1.047	864	1.396	1.332
2.000	124,5	28,1	0,0090	0,0134	0,24	1.456	1.585	1.838	1.832	1.099	910	1.510	1.427
2.500	132,0	33,5	0,0072	0,0115	0,25	1.559	1.805	2.016	1.993	1.137	893	1.609	1.507

Um = 362 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar(*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar(*)
400	97,0	12,4	0,0470	0,0616	0,13	663	671	725	745	625	574	701	710
500	97,5	13,3	0,0366	0,0489	0,15	750	763	837	859	698	630	801	808
630	98,5	15,0	0,0283	0,0390	0,16	848	869	968	992	774	686	915	916
800	103,5	17,0	0,0221	0,0319	0,18	944	1.001	1.097	1.121	845	715	1.023	1.018
1.000	110,0	19,1	0,0176	0,0234	0,19	1.105	1.172	1.321	1.342	923	777	1.174	1.144
1.200	115,0	21,3	0,0151	0,0204	0,20	1.183	1.259	1.431	1.449	966	811	1.253	1.212
1.600	121,0	25,6	0,0113	0,0159	0,22	1.329	1.430	1.644	1.651	1.038	865	1.392	1.329
2.000	128,5	30,0	0,0090	0,0134	0,23	1.442	1.640	1.828	1.822	1.085	858	1.502	1.421
2.500	135,5	35,3	0,0072	0,0114	0,25	1.546	1.785	2.011	1.988	1.125	892	1.606	1.505

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

HILOS DE COBRE CON LAMINA DE ALUMINIO

Um = 420 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	112,5	14,5	0,0470	0,0616	0,12	658	675	708	727	620	568	687	696
500	113,0	15,3	0,0366	0,0488	0,13	747	772	823	844	693	622	790	798
630	112,5	16,5	0,0283	0,0389	0,14	842	877	947	969	768	674	899	902
800	113,5	17,9	0,0221	0,0317	0,16	938	986	1.079	1.102	839	721	1.010	1.006
1.000	118,5	20,3	0,0176	0,0234	0,17	1.096	1.154	1.298	1.318	914	784	1.160	1.132
1.200	122,0	22,4	0,0151	0,0204	0,18	1.173	1.241	1.410	1.427	955	815	1.238	1.200
1.600	128,0	26,8	0,0113	0,0159	0,19	1.317	1.468	1.620	1.626	1.026	826	1.377	1.318
2.000	135,5	31,2	0,0090	0,0133	0,21	1.430	1.615	1.803	1.797	1.075	865	1.490	1.414
2.500	143,5	36,8	0,0072	0,0113	0,22	1.532	1.752	1.981	1.959	1.113	900	1.592	1.498

Um = 550 kV (Conductores de cobre)

Sección mm ²	Diámetro Exterior mm	Peso Kg/m	Rdc a 20 °C Ω/km	Rca a 90 °C Ω/km	Capacidad μF/km	CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en un punto				CORRIENTE ADMISIBLE AMPERIOS a tierra en varios extremos			
						Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)	Enterrados directamente	En tubos subterráneos	En aire (trébol) Expuestos a radiación solar (*)	En aire (plano) Expuestos a radiación solar (*)
400	118,5	15,4	0,0470	0,0615	0,12	652	667	699	718	614	566	679	689
500	117,5	16,1	0,0366	0,0488	0,13	740	762	813	834	687	620	782	790
630	118,0	17,3	0,0283	0,0388	0,13	834	865	934	957	760	672	888	892
800	121,0	19,1	0,0221	0,0316	0,15	929	970	1.063	1.085	830	722	997	995
1.000	129,5	22,2	0,0176	0,0234	0,15	1.082	1.170	1.270	1.289	900	759	1.140	1.116
1.200	134,0	24,4	0,0151	0,0203	0,16	1.158	1.259	1.378	1.394	941	788	1.185	1.218
1.600	140,0	28,9	0,0113	0,0158	0,17	1.299	1.434	1.584	1.590	1.011	836	1.357	1.305
2.000	147,0	33,4	0,0090	0,0132	0,18	1.410	1.573	1.763	1.757	1.057	874	1.468	1.399
2.500	155,0	39,1	0,0072	0,0113	0,19	1.510	1.703	1.939	1.918	1.094	909	1.571	1.485

(*) Sin exposición a la radiación solar directa, se considera la corriente un 20% más elevada

GUIA DEL USUARIO

FACTORES DE CORRECCION PARA APLICARSE A LAS CAPACIDADES DE TRANSPORTE

Las tablas en esta sección cubren las condiciones de instalación más comunes.

Los factores de corrección proporcionados están en base a los siguientes cinco parámetros:

- >> Temperatura del terreno
- >> Temperatura del aire ambiente
- >> Profundidad de instalación
- >> Resistividad térmica del terreno
- >> Proximidad entre circuitos

TEMPERATURA DEL TERRENO

Temperatura del terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45
Factor de corrección	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,88	0,84	0,8

TEMPERATURA DEL AIRE

Temperatura del aire (°C)	10	20	30	40	50	60
Factor de corrección	1,18	1,1	1	0,9	0,79	0,67

PROFUNDIDAD DE INSTALACION

Profundidad de instalación (m)	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	1,05	1,03	1	0,97	0,95	0,92	0,89	0,87

RESISTIVIDAD TERMICA DEL TERRENO (RH0)

RHO (K·m/W)	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
Factor de corrección	1,09	1	0,93	0,85	0,74	0,67

PROXIMIDAD ENTRE CIRCUITOS

Distancia entre ejes de 2 sistemas de cables (*) (mm)	Número de sistemas de cables (*)					
	1	2	3	4	5	6
200	1	0,78	0,67	0,61	0,60	0,57
400	1	0,83	0,73	0,68	0,67	0,65
600	1	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70
800	1	0,89	0,80	0,78	0,75	0,74

(*) Un sistema de cables está compuesto por 3 cables unipolares

REQUERIMIENTOS DURANTE LA INSTALACIÓN DE LOS CABLES

RADIO MÍNIMO DE CURVATURA

- >> Radio mínimo de curvatura cuando el cable se instala sobre rodillos: 30 D
- >> Radio mínimo de curvatura cuando el cable se instala en tubos: 35 D
- >> Radio mínimo de curvatura después de la instalación: 20 D

D es el diámetro exterior del cable.

ESFUERZO DE TRACCIÓN MÁXIMO

El esfuerzo de tracción se aplica en un extremo del cable. La mayor parte del esfuerzo es soportada por el conductor; por tanto, un cabezal de tiro debe utilizarse sobre el conductor.

El uso de una malla trenzada sobre la cubierta del cable está limitada a un máximo de 500 daN.

El esfuerzo máximo de tracción cuando se tira directamente del conductor es de 5 daN/mm² para conductores de aluminio y de 6 daN/mm² para conductores de cobre.

La resistencia a la tracción de un dispositivo estándar es de 4.000 daN.

PRESIÓN LATERAL MÁXIMA PERMISIBLE

Diseño de pantalla	En ductos (daN/m)	Sobre rodillos (daN)
Hilos + lámina de aluminio	1.000	100
Lámina de aluminio sola	2.500	100
Hilos + cubierta de plomo	1.000	100
Cubierta de plomo sola	2.500	100

NOTA IMPORTANTE: Los datos arriba indicados son aproximados. General Cable sugiere a sus clientes se pongan en contacto con el departamento de ingeniería, ya que cada proyecto es diferente y requiere soluciones específicas.



Cables instalados en túnel

Fuerzas Electro-dinámicas

Cuando circula una corriente de corto circuito entre dos conductores que se encuentran próximos, se genera una fuerza entre ellos cuya magnitud se puede calcular por medio de la siguiente formula:

$$F = \frac{0,2}{a} I_{cc}^2 \text{ peak} , \text{ N/m}$$

En donde:

- » $I_{cc \text{ pico}} = 2,5 I_{cc}$ (kA)
- » I_{cc} = Corriente de corto circuito RMS (kA)
- » a = Distancia entre ejes de los conductores (m)

Transporte de bobinas con grandes longitudes de cable.



CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN APARENTE

Capacidad:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \operatorname{Ln} \left(\frac{r_2}{r_1} \right)}, \mu\text{F/km}$$

En donde:

- » ε = permitividad relativa del aislamiento
- » r_1 = radio en la superficie de la capa semiconductora sobre el conductor (mm)
- » r_2 = radio en la superficie del aislamiento (mm)

Pérdidas dieléctricas:

$$W = U_0^2 C \omega \operatorname{tg} \delta \cdot 10^{-6}, \text{W/km}$$

En donde:

- » U_0 = es la tensión aplicada entre el conductor y la pantalla metálica (kV)
- » C = Capacidad del cable ($\mu\text{F/km}$)
- » $\omega = 2 \pi f$ donde f es la frecuencia (Hz)
- » $\operatorname{tg} \delta$ = ángulo de pérdidas

Inductancia:

$$L = \left[0,05 + 0,2 \operatorname{Ln} \left(\frac{2 a_m}{d} \right) \right] 10^{-3}, \text{H/km}$$

En donde

- » a_m = Para el caso de cables dispuestos en trébol, ("a") es la distancia entre los ejes de los conductores (mm).
- » a_m = Para el caso de cables es formación plana paralela, ("a") es 1,26 veces la distancia entre los ejes de los conductores (mm).
- » d = Diámetro del conductor (mm)

Esfuerzo Eléctrico

Esfuerzo eléctrico en la superficie de la capa semiconductora sobre el conductor:

$$E_1 = \frac{u_0}{r_1 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}, \text{ kV/mm}$$

Esfuerzo eléctrico sobre la superficie del aislamiento:

$$E_2 = \frac{u_0}{r_2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}, \text{ kV/mm}$$

En donde:

- » U_0 = tensión aplicada entre el conductor y la capa metálica (kV).
- » r_1 = radio en la superficie de la capa semiconductora sobre el conductor (mm).
- » r_2 = radio en la superficie del aislamiento (mm).

Cables de reserva para enlaces temporales
(Cada uno equipado con una terminal GIS y una terminal para uso exterior)



ACCESORIOS

INTRODUCCIÓN

General Cable ofrece la tecnología más avanzada en la industria en cables de alta tensión, con el compromiso de mejorar continuamente para poder ofrecer a nuestros clientes sistemas de cables de excelente calidad y precio conveniente

Cumpliendo con los más estrictos estándares de fabricación, los accesorios Silec proporcionan la máxima flexibilidad con tolerancias muy precisas, con el respaldo de nuestra experiencia y de avanzada tecnología, que nos permite ofrecer soluciones de sistemas de cables personalizados y de alta calidad.

Somos conscientes de que los accesorios son vitales para asegurar la máxima fiabilidad de los sistemas de cables de AT/EAT. Al diseñar y recomendar un accesorio, General Cable considera los siguientes parámetros:

- >> Esfuerzos dinámicos y termomecánicos: Durante su funcionamiento los empalmes y los terminales pueden estar sujetos a ciclos de carga de forma regular. Por esta razón nuestros ingenieros seleccionan cuidadosamente tanto los materiales como las técnicas de instalación para obtener accesorios que proporcionen la máxima fiabilidad en el largo plazo.
- >> Estanqueidad: Es bien sabido que la entrada de agua a un cable o a un accesorio puede causar una falla de la línea. La durabilidad y la protección de nuestros accesorios contra la entrada de agua están asegurados con sistemas especiales que cumplen con la Norma IEC 62067. Estos sistemas de sellado han sido comprobados exhaustivamente en laboratorios de pruebas reconocidos internacionalmente. General Cable dispone en todo momento de montadores altamente calificados para asegurar la máxima fiabilidad de los accesorios instalados.
- >> El sistema completo con empalmes y terminales es sometido a ensayos y verificado de acuerdo a las recomendaciones de los operadores de las redes de transmisión.



Cuarto blindado para probar cables de AT/EAT (Francia)

TERMINAL SINTETICA PARA USO EXTERIOR



Tensión máxima entre fases U_m (kV)	72,5	123
Nivel Básico de aislamiento al Impulso tipo rayo (BIL) (kV)	325	550
Altura aproximada (mm)	1.500	2.000

Estos terminales son del tipo seco de fácil instalación, a base de un cono deflector premoldeado y aletas de material sintético cuyo número se determina en función de la distancia de fuga requerida. Estos terminales están diseñados para operar a la intemperie bajo severas condiciones ambientales.

- >> Intervalo de tensiones nominales máximas (U_m): **72,5 a 123 kV**
Para tensiones entre fases de 145 kV y superiores, contacten con nosotros
- >> Tamaño del conductor: 150 a 1.600 mm²
- >> Nivel de polución: de 16 mm/kV a 31 mm/kV

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a los requerimientos del cliente. Estos terminales generalmente se instalan en estructuras de soporte de diseño específico. Para mayor información contacte con nosotros.

TERMINAL EXTERIOR

Tensión máxima entre fases Um (kV)	72,5	123	145	170	245	362	420	550
Nivel Básico de Aislamiento al Impulso tipo rayo (BIL) (kV)	325	550	650	750	1.050	1.175	1.425	1.550
Altura aproximada (mm)	1.900	2.150	2.150	2.400	3.000	4.750	4.750	6.000

Estos terminales son del tipo “slip-on” de fácil instalación y están diseñados para funcionar a la intemperie. El cono deflector premoldeado es fabricado de silicona o EPDM y el aislador puede ser de porcelana o de material sintético (composite). La longitud total del terminal y el perfil de las aletas dependen de la línea de fuga requerida. Estos terminales están diseñados para trabajar a la intemperie en ambientes de clima extremo y con alto nivel de polución.

- >> Rango de tensiones nominales máximas (Um): **72,5 a 550 kV**
- >> Tamaño del conductor: 150 a 2.500 mm²
- >> Nivel de polución: de 16 mm/kV a 31 mm/kV o mayor si se requiere

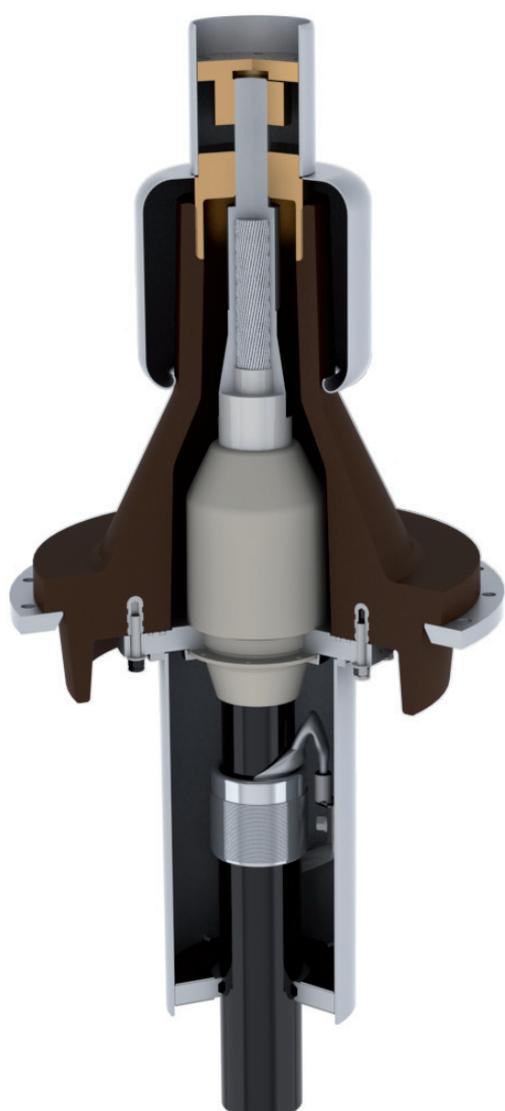
Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor y de la pantalla metálica, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Para aislar eléctricamente las pantallas de los cables de la estructura se utilizan aisladores de tipo pedestal.



TERMINAL PARA CONEXIÓN A CELDA METÁLICA (GIS)

Tensión máxima entre fases Um (kV)	72,5	123	145	170	245	362	420	550
Nivel Básico de Aislamiento al Impulso tipo rayo (BIL) (kV)	325	550	650	750	1.050	1.175	1.425	1.550
Altura aproximada (mm)	1.200	1.400	1.400	1.400	1.650	2.050	2.050	2.050



Estos terminales son del tipo “slip-on” de fácil instalación y están diseñados con base en la Norma IEC 62271-209 (antes IEC 60859).

El cono de control de campo premoldeado, es de silicona o de EPDM y los aisladores son de resina moldeada. Estos terminales están diseñados para operar bajo diversas condiciones de servicio.

- >> Intervalo de tensiones nominales máximas (Um): **72,5 a 550 kV**
- >> Intervalo de secciones de cable: 150 a 2.500 mm²

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor central y de la pantalla metálica, de acuerdo con los requerimientos del cliente.

Los aisladores de resina permiten la separación eléctrica de la pantalla metálica del cable de la celda metálica que contiene el terminal.

TERMINAL EN ACEITE PARA CONEXIÓN A TRANSFORMADOR

Tensión máxima entre fases U_m (kV)	72,5	123	145	170	245
Nivel Básico de aislamiento al Impulso (BIL) (kV)	325	550	650	750	1.050
Altura aproximada (mm)	1.300	1.450	1.450	1.450	1.750

Estas terminales son del tipo “slip-on” de fácil instalación.

El cono de control de campo premoldeado es de silicona o de EPDM y los aisladores son de resina moldeada.

Estos terminales están diseñados para operar bajo diversas condiciones de servicio.

- » Intervalo de tensiones nominales máximas (U_m): **72,5 to 245 kV**
Para tensiones entre fases de 362 kV y superiores, consultenos.
- » Intervalo de secciones de cable: 150 a 2.500 mm²

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor central y de la pantalla metálica, de acuerdo con los requerimientos del cliente.

Los aisladores de resina permiten la separación eléctrica de la pantalla metálica del cable de la estructura metálica que contiene el terminal.



EMPALMES ENCINTADOS

Tensión máxima entre fases U_m (kV)	72,5	123	145
Nivel Básico de aislamiento al Impulso tipo rayo (BIL) (kV)	325	550	650
Longitud aproximada (mm) (*)	2.000	2.000	2.000

(*) Esta longitud varía según la configuración que se use y debe revisarse en cada caso.

Los empalmes encintados de General Cable gracias a su técnica de instalación a base de cintas ofrecen una excelente flexibilidad y permiten la conexión entre cables en diferentes configuraciones, tales como en espacios reducidos, cables de diferentes designaciones, cables de diseño diferente, cables con diferentes tipos de aislamiento, solo para mencionar algunos casos.

- >> Intervalo de tensiones nominales máximas (U_m): **72,5 a 145 kV**
- >> Intervalo de secciones de cable: 150 a 2.500 mm²

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor central y de la pantalla metálica, de acuerdo a los requerimientos del cliente.



EMPALMES PREMOLDEADOS

Tensión máxima entre fases Um (kV)	72,5	123	145	170	245	362	420	550
Nivel Básico de Aislamiento al Impulso tipo rayo (BIL) (kV)	325	550	650	750	1.050	1.175	1.425	1.550
Altura aproximada (mm)	2.000	2.000	2.300	2.400	2.600	3.000	3.000	3.200

Estos empalmes son del tipo “slip-on”. Están diseñados con un cuerpo de control de campo premoldeado de silicona o de EPDM, que ofrece un excelente comportamiento dieléctrico.

- >> Rango de tensiones nominales máximas (Um): **72,5 a 550 kV**
- >> Rango de secciones de cable: 150 a 2.500 mm²

General Cable ofrece empalmes premoldeados rectos, con pantalla aislada o con cualquier tipo de conexión cruzada de pantallas que se requiera.

Disponemos de varias opciones para la conexión del conductor central y de la pantalla metálica, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Ofrecemos tres tipos de protección externa:

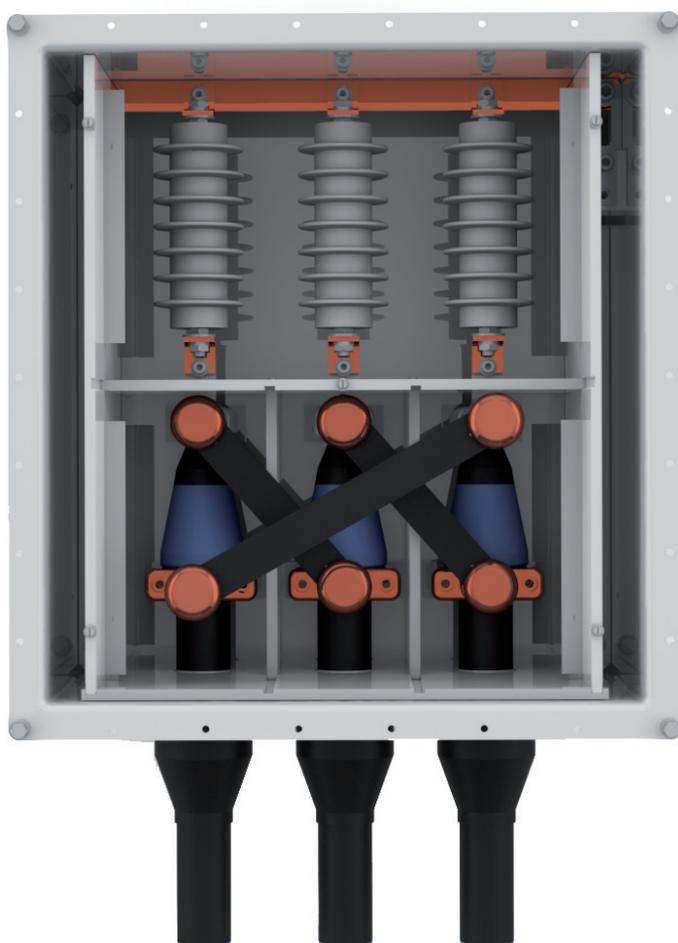
- >> Lámina de aluminio y tubo termoretráctil
- >> Carcasa de cobre y tubo termoretráctil
- >> Carcasa de cobre, compuesto de relleno y carcasa exterior adicional



CAJAS DE CONEXIÓN

Tipo de caja (*)	Dimensiones aproximadas mm x mm	Tipo de cable
Unipolar	600 x 350	Unipolar
Tripolar	600 x 600	Unipolar
Para conexión cruzada (cross-bonding)	600 x 600 1.000 x 1.000	Coaxial

* Pueden diseñarse cajas de conexión especiales para cumplir con los requerimientos de un proyecto específico.



Las cajas de conexión son parte vital de un sistema de cables para lograr la máxima fiabilidad. Referente al tipo de conexión de pantalla, General Cable puede diseñar y suministrar las cajas de conexión que se requieran para lograr:

- >> El acceso a la pantalla metálica de los cables para poder probar la cubierta externa y también para limitar las tensiones causadas por fenómenos transitorios a través de limitadores de tensión dentro de las cajas de conexión.
- >> La transposición de las pantallas metálicas de los cables en los puntos de empalme para reducir la circulación de corrientes en las propias pantallas.

Existen diferentes tipos de cajas de conexión para lograr el tipo de puesta a tierra de las pantallas metálicas deseado.

- >> Cajas de puesta a tierra unipolares
- >> Cajas de puesta a tierra tripolares

Para el caso de conexión cruzada de las pantallas (cross-bonding) se pueden suministrar dos tamaños de cajas dependiendo de la rigidez dieléctrica requerida.

CODIFICACIÓN DE LOS ACCESORIOS

Para facilitar la identificación del tipo de accesorios que se necesita, a continuación se proporcionan los códigos de identificación que deben utilizarse para nuestros accesorios.

EMPALMES

Tipo de accesorio

PJ = empalme premoldeado
WJ = empalme encintado

Tensión máxima de operación

72,5 para $U_m = 72,5$ kV
100 para $U_m = 100$ kV
123 para $U_m = 123$ kV
145 para $U_m = 145$ kV
170 para $U_m = 170$ kV
245 para $U_m = 245$ kV
362 para $U_m = 362$ kV
420 para $U_m = 420$ kV
550 para $U_m = 550$ kV

Conexión de pantallas a tierra

SM = empalme recto sin puesta a tierra
AM = empalme recto con conexión de pantalla a tierra
XC = pantallas cruzadas (cross Bonding) con cable coaxial
X2L = pantallas cruzadas con dos cables unipolares

Tipo de pantalla metálica

L = tubo de plomo
WL = hilos + tubo de plomo
W = hilos
AF = lámina de aluminio
WAF = hilos + lámina de aluminio
AS = tubo de aluminio

Obtención radial

AT = lámina de aluminio
CC = carcasa de cobre

Sobrepotección externa del empalme

H = tubos termoretráctil
G = caja rellena con compuesto
IR = protección con resina inyectada

Opción

OF1 = fibras ópticas embebidas
OFE = fibras ópticas embebidas conectadas externamente

TERMINALES EXTERIORES

Tipo de accesorio

OSE = terminal exterior

Tipo de aislador

C = composite
P = porcelana
S = sintético

Tensión máxima de operación

72,5 para $U_m = 72,5$ kV
100 para $U_m = 100$ kV
123 para $U_m = 123$ kV
145 para $U_m = 145$ kV
170 para $U_m = 170$ kV
245 para $U_m = 245$ kV
362 para $U_m = 362$ kV
420 para $U_m = 420$ kV
550 para $U_m = 550$ kV

Tipo de pantalla metálica

L = tubo de plomo
WL = hilos + tubo de plomo
W = hilos
AF = lámina de aluminio
WAF = hilos + lámina de aluminio
AS = tubo de aluminio

Nivel de polución

P1 = 16 mm/kV
P2 = 20 mm/kV
P3 = 25 mm/kV
P4 = 31 mm/kV
P5 = más de 31 mm/kV

Fluido aislante

O = aceite
G = gas
D = seco

Opción

OFE = fibras ópticas embebidas conectadas externamente

TERMINALES GIS

Tipo de accesorio

MEC = Terminal en celda metálica

Tipo de aislador

R = resina
I = directamente inmerso

Tensión máxima de operación

72,5 para $U_m = 72,5$ kV
100 para $U_m = 100$ kV
123 para $U_m = 123$ kV
145 para $U_m = 145$ kV
170 para $U_m = 170$ kV
245 para $U_m = 245$ kV
362 para $U_m = 362$ kV
420 para $U_m = 420$ kV
550 para $U_m = 550$ kV

Tipo de pantalla metálica

L = tubo de plomo
WL = hilos + tubo de plomo
W = hilos
AF = lámina de aluminio
WAF = hilos + lámina de aluminio
AS = tubo de aluminio

Tipo de interfase

FF859 = terminal con gas o aceite con dimensiones de acuerdo con IEC 60859
DT859 = terminal tipo seco con dimensiones de acuerdo con IEC 60859
FF271 = terminal con gas o aceite con dimensiones de acuerdo con IEC 62271-209
DT271 = terminal tipo seco con dimensiones de acuerdo con IEC 62271-209
TWS = terminal para transformador
T299 = terminal para transformador con dimensiones de acuerdo con EN 50299

Opción

OFE = fibras ópticas embebidas conectadas externamente

Ejemplo de selección de un accesorio usando nuestra codificación:

PJ-123-SM-WAF-CC-H

Este es un empalme recto premoldeado sin conexión a tierra (de pantalla continua), para un sistema de cables con tensión de operación entre fases de 115 kV ($U_m = 123$ kV).

Es cable tiene una pantalla metálica compuesta por hilos y lámina de aluminio. El empalme está protegido con una carcasa de cobre sobre la cual lleva un tubo termoretráctil para aislarlo de tierra. Este sistema de cables no lleva fibras ópticas integradas

MONITORIZACIÓN Y DIAGNOSTICO

Monitorización en enlaces subterráneos

General Cable puede integrar fibras ópticas en la pantalla metálica del cable y suministrar los sensores apropiados que permitan a nuestros clientes optimizar la operación de su sistema subterráneo de transmisión de energía eléctrica.

El sistema de registro de datos se diseña para:

- » Medir la temperatura para detectar puntos calientes a lo largo de la ruta del cable
- » Calcular la capacidad de transmisión disponible basada en la temperatura del cable y en otros parámetros utilizando un programa de computación

Detección de descargas parciales (DP)

Es posible determinar la calidad del sistema de cables a lo largo de toda su vida utilizando sensores capacitivos embebidos en los empalmes del sistema de cables o bien usando sensores inductivos colocados en las cajas de conexión de las pantallas.

Conexión de fibras ópticas en un empalme



SERVICIOS

SERVICIOS LLAVE EN MANO

Aprovechando todos sus años de experiencia, los especialistas de AT/EAT de General Cable proporcionan servicios llave en mano para proyectos de sistemas de cables nuevos o para mejorar la operación de circuitos de cables existentes. Desde el diseño del sistema de cables y la ingeniería de la instalación siguiendo con la gestión técnica y administrativa del proyecto, las pruebas de recepción y la puesta en marcha, hasta el entrenamiento y los servicios posteriores al proyecto, General Cable se convierte en su mejor socio para diseñar, instalar, probar y darle servicio a su sistema de cables de AT/EAT.

Ingeniería y Gestión de Proyecto

Nuestros especialistas de AT/EAT trabajan para desarrollar y diseñar sistemas de cables de acuerdo con las especificaciones de nuestros clientes. Los experimentados técnicos y jefes de proyecto de General Cable pueden tomar su proyecto desde el diseño del sistema hasta la instalación y puesta en marcha, proporcionando toda la asesoría técnica y administrativa que aseguren que su proyecto se lleve a cabo en forma fácil y eficiente.

- >> Diseño del sistema de cables completo y personalizado
- >> Administración y consultoría en las fases de proyecto, seguridad y cuidado ambiental
- >> Coordinación total en el sitio y supervisión de la instalación

Pruebas en sitio (USA)



Ensayos de campo

General Cable lleva a cabo todos los ensayos de campo que se necesiten para asegurar que su sistema de cables mantenga una operación eficiente y efectiva, siempre cumpliendo con los estándares requeridos.

- >> Inspección visual del recorrido de los cables
- >> Pruebas de cubierta
- >> Investigación de fugas (SF₆, aceite) y de fallos en el sistema.
- >> Pruebas de alta tensión con equipo resonante y medición de descargas parciales
- >> Elaboración de informes de ensayo

Diagnóstico y Repuestos

Diferentes tipos de eventos externos pueden afectar a un sistema de cables AT/EAT y reducir su vida útil. Por esto, hoy día es importante hacer diagnósticos y evaluaciones periódicas a los cables para evitar problemas en el futuro.

General Cable, con sus laboratorios en Francia con avanzada tecnología y sus experimentados ingenieros y técnicos están bien equipados para realizar investigación sobre nuevos materiales y componentes. Nuestros expertos ponen a su disposición sus conocimientos para realizar pruebas in situ, implementar medidas preventivas y evaluar y renovar su stock de repuestos para mantener en operación continua a su sistema de cables.

- >> Análisis de problemas y soluciones
- >> Rápida respuesta a sus problemas de mantenimiento y reemplazo de componentes
- >> Evaluación técnica preventiva
- >> Pruebas a materiales y componentes
- >> Entrega rápida de repuestos

Formación

El centro de Entrenamiento Silec de General Cable proporciona a sus equipos de montaje toda la información técnica que necesiten para que adquieran un alto nivel de conocimiento de todos los productos de Silec, empalmes y terminales.

- >> Sesiones de formación personalizadas
- >> Formación in situ
- >> Sesiones de formación continua para actualizar conocimientos.



Camión de pruebas de General Cable (España)

SERVICIO AL CLIENTE

Con más de 14.000 kilómetros de cables de AT/EAT, 30.000 terminales y 18.000 empalmes instalados y en operación desde 1962, General Cable es su mejor proveedor de servicios para su sistema de cables. Desde 2010, el Departamento de Servicios de Silec ha cumplido las expectativas de nuestros clientes. Nuestros montadores, capacitados en nuestros centros de formación, han enriquecido sus conocimientos en varios proyectos alrededor del mundo dónde hemos instalado sistemas de cables desde 63 kV hasta 500 kV.

Rapidez de Respuesta

Conocer las necesidades y expectativas de nuestros clientes para suministrarles los productos y/o servicios que requieren, nos permite atenderlos rápida y eficientemente. Con la ayuda de nuestros experimentados montadores ubicados en todo el mundo, General Cable puede responder a sus necesidades de servicio en menos de 48 horas, cualquiera que sea el país donde usted se encuentre. **Para comunicarse al Departamento de Servicios de Silec, favor de enviar su solicitud a: services@sileccable.com**

SOPORTE

CLIENTE

INSTALACIÓN

Capacidades y Recursos

Con la experiencia, herramientas y personal técnico especializado, General Cable puede hacer la Mejor evaluación de su sistema de cables para optimizar nuestro servicio al cliente.

- >> Todos nuestros servicios cumplen con las Normas ISO 9001 y 14001 en lo que se refiere a calidad, seguridad y cuidado del ambiente.
- >> Unidades de prueba portátiles totalmente equipadas.
- >> Avanzadas herramientas y equipos de prueba para detectar fugas de gas SF₆ y aceite, así como para localizar fallos en cables de energía y en fibras ópticas.

UNIDADES DE APOYO:

- NEGOCIOS
- OPERACIONES
- QHSE

MANO DE OBRA:

- MONTADORES
- SUPERVISORES

CLIENTE

**DEPARTAMENTO
DE SERVICIO**
(Gestión de Proyecto)

CLIENTE

EXPERTOS

INGENIERÍA

**REPUESTOS
EN ALMACÉN**



Equipo de trabajo de General Cable del Departamento de Servicios Europa y Med.

SISTEMAS DE ENLACES TEMPORALES

Desde 1970, General Cable ha estado suministrando enlaces temporales listos para usarse durante operaciones de reparación o mantenimiento, proporcionando a nuestros clientes la continuidad en el servicio y evitando pérdidas económicas importantes. Algunos de nuestros enlaces temporales han proporcionado servicio durante más de 60.000 horas, con muchas conexiones y desconexiones de sus terminales.

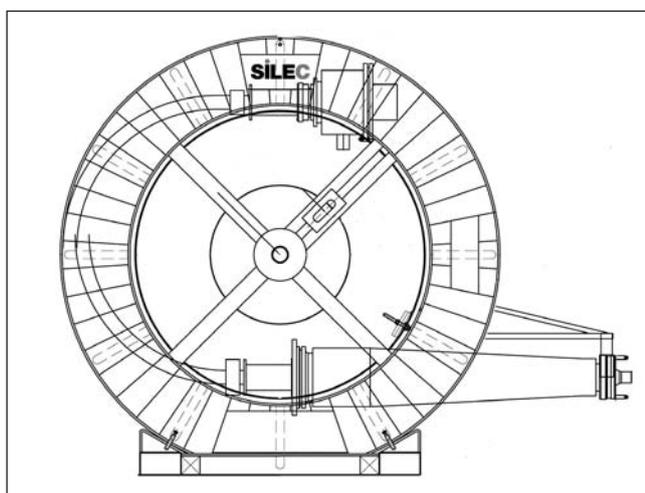
Nuestros sistemas de enlaces temporales Silec de 60 kV a 220 kV se pueden diseñar a medida aunque nuestro estándar ofrece un terminal para uso exterior y un terminal para uso en subestaciones tipo GIS (gas SF₆) o para conexión a transformador. Son fáciles de usar, se pueden reutilizar después de cada operación de desconexión y se diseñan a la medida de sus necesidades de mantenimiento. Estos enlaces temporales se pueden utilizar en las siguientes situaciones:

- >> Reconstrucción y reacondicionamiento de torres y líneas de transmisión aéreas.
- >> Sustitución de equipos en subestaciones eléctricas de alta tensión.
- >> Permiten dar continuidad de servicio en operaciones de mantenimiento, averías o de construcción de subestaciones.

Para tensiones mayores que 220 kV consúltenos.

1. BOBINA

Cada fase se acondiciona en una bobina de dimensiones especiales donde el cable y los dos terminales se encuentran perfectamente protegidos. La longitud del cable y el tipo de terminales se fabrican de acuerdo a las necesidades del cliente. A solicitud del cliente podemos proporcionar accesorios metálicos para el soporte de los terminales y para facilitar la instalación del enlace temporal.



Ejemplo de enlace temporales (un terminal exterior y una GIS)



2. CABLE

- >> Conductor generalmente hecho de hilos de aluminio
- >> Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE)
- >> Pantalla de lámina de aluminio pegada a la cubierta externa
- >> Cubierta externa de polietileno de alta densidad (HDPE)



El cable está diseñado para obtener un producto flexible y **fácil de manejar**.

3. TERMINALES (DE EXTERIOR Y GIS)

Para cumplir con los requerimientos de nuestros clientes, proponemos diferentes configuraciones de terminales:

- >> Tipo seco para intemperie
- >> Con aislador de composite para uso exterior
- >> Tipo GIS

MONTAJE EN FÁBRICA

El sistema completo de los enlaces temporales se diseña, fabrica y se equipa con sus terminales en fábrica para entregar el equipo listo para usarse.

Después de los procesos de fabricación y pruebas de los cables, estos se colocan en las bobinas especiales, se elaboran los terminales y se fijan en la bobina para su transporte.

Cada cable de reserva se prueba en nuestros laboratorios antes de enviarse a su destino final.

Conjuntamente al enlace temporal se pueden suministrar soportes para los terminales de exterior.

INSTALACIÓN EN EL SITIO

Para la reconstrucción de torres y líneas de transmisión aéreas o para remodelación, expansión o sustitución de equipos en subestaciones eléctricas de alta tensión, los enlaces temporales son la mejor solución para mantener continuidad de servicio en las redes de transmisión.

General Cable puede suministrar todos los accesorios que se necesiten de los enlaces temporales, así como también efectuar la instalación y conexión de los mismos.

Aunque los enlaces móviles son fáciles de usar, recomendamos que la primera instalación se realice bajo la supervisión del personal técnico especializado de General Cable, ya que existen muchas ventajas de este sistema que se pueden compartir con el personal del cliente en el momento de la instalación.



Enlace temporal en servicio

Procedimiento recomendado durante la instalación de los enlaces temporales

- >> Situar las bobinas de los cables (3 fases) en el sitio de tendido
- >> Desenrollar los cables y situar los terminales cerca del lugar donde serán instalados
- >> Instalar los terminales en sus soportes
- >> Deberá realizarse un corte de energía breve. Este paso se realiza de acuerdo con las limitaciones de configuración del sistema y de seguridad propias del cliente
- >> Conectar los terminales del enlace temporal
- >> Realizar los trabajos que sean necesarios en el sistema
- >> Desinstalar los enlaces temporales
- >> Retirar y almacenar las bobinas de los enlaces temporales hasta el próximo evento de mantenimiento



Aplicación típica de enlaces temporales para mantenimiento en subestaciones

Nuestros enlaces temporales pueden prepararse rápidamente garantizando con esto la continuidad de servicio. Son fáciles de instalar en condiciones de alta seguridad logrando con ello una conexión confiable.

Algunos de nuestros enlaces temporales han proporcionado servicio durante más de 60.000 horas con repetidas conexiones y desconexiones. Después de cada desconexión, cada cable de reserva puede rebobinarse en su bobina y queda listo para volverse a usar.

Dependiendo de las condiciones de almacenamiento, instalación y servicio de los enlaces temporales, General Cable puede implementar un programa de mantenimiento a su medida.

**ALEMANIA**

Tel.: +49 4731 82 1000
info@generalcable-de.com

ARGELIA

Tel.: +213 21 92 70 47/48
info@enicab.dz

ANGOLA

Tel.: +244 2 380076/7/8/9/17
condel@snet.co.ao

DINAMARCA

Tel.: +45 23282836
info@generalcable.dk

EGIPTO

Tel.: +202 22 580 201
info@generalcable-eg.com

EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Tel.: +971 2 6434666
sileccable@sileccable.ae

ESPAÑA

Tel.: +34 93 227 97 00
info@generalcable.es

FRANCIA

Tel.: +33 (0)1 60 57 30 00
contact@sileccable.com

ITALIA

Tel.: +39 02 660 49494
rsalvaneschi@generalcable-it.com

MARRUECOS

Tel.: +212 522 86 53 00
info@generalcable-ma.com

MÉXICO

Tel.: +52 (55) 5321 3850
servicioclientes@generalcable.com.mx

NORUEGA

Tel.: +47 64 95 59 00
firmapost@generalcable.no

PORTUGAL

Tel.: +351 219 678 500
info@generalcable-pt.com

REINO UNIDO

Tel.: +44 (0) 1604 521061
guard@generalcable-uk.com

RUSIA

Tel.: +7 495 617 00 05
info@generalcable-ru.com

Casanova, 150 - 08036 Barcelona (Spain)

www.generalcable.es