



Metro

SERVEI DE SISTEMES ELÈCTRICS I
ELECTROMECAÀNICS

ÀREA DE MANTENIMENT I PROJECTES

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLES ELÉCTRICOS

INDICE

1	OBJETO	3
2	NORMAS Y REGLAMENTOS	3
2.1	Cables AT, Tracción y Retornos.....	3
2.2	Cables BT	4
3	CABLES DE ALTA TENSIÓN	6
3.1	General	6
3.2	Tensión de Aislamiento	6
3.3	Formación de los Cables.....	6
3.4	Formación y Sección de los Cables.....	6
3.5	Aislamiento y Capas Semiconductoras	7
3.6	Pantalla.....	7
3.7	Base Asiento de la Armadura	7
3.8	Armadura	7
3.9	Cubierta Exterior.....	8
3.10	Designación	8
3.11	Identificación de los conductores.....	8
3.12	Marcado de la Cubierta Exterior	8
3.13	Ensayos.....	9
3.14	Inspección en Fábrica.....	9
4	CABLES DE FEEDER Y RETORNOS	9
4.1	General	9
4.2	Tensión de Aislamiento	9
4.3	Sección de los Cables.....	10
4.4	Formación del Cable.....	10
4.5	Aislamiento.....	10
4.6	Base Asiento de la Armadura	10
4.7	Armadura	10
4.8	Cubierta Exterior.....	10
4.9	Designación.....	11
4.10	Marcado de la Cubierta Exterior	11
4.11	Ensayos.....	11
4.12	Inspecciones en Fábrica.....	11
5	CABLES DE BT.....	12
5.1	General	12
5.2	Tensión de Aislamiento	12
5.3	Sección de los Cables	12
5.4	Formación del Cable.....	13
5.5	Aislamiento.....	13
5.6	Cableado	13
5.7	Base Asiento de la Armadura	14
5.8	Armadura	14
5.9	Cubierta Exterior.....	14
5.10	Designación	14
6	EMBALAJE Y ETIQUETADO	15
7	TABLA ANEXA DE CARACTERISTICAS	15
8	SEÑALIZACIÓN, SOPORTACIONES Y FIJACIONES CABLES AT	18
8.1	Señalizadores	18
8.2	Soportaciones AT	19
8.3	Fijaciones AT	22

1 OBJETO

El objeto de la presente Especificación es describir las características de los Cables Eléctricos a instalar en las instalaciones del FERROCARRIL METROPOLITÀ DE BARCELONA, en adelante FMB.

2 NORMAS Y REGLAMENTOS

2.1 Cables AT, Tracción y Retornos

Los cables de AT, Tracción y Retornos destinados a las instalaciones eléctricas de FMB, cumplirán como mínimo las siguientes normas en su última edición.

UNE-HD 620-9E	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
IEC 60502-2	Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales entre 3 kV i 30 kV.
UNE-EN 60228	Conductores de cables aislados.
HN 33-S-34	Protección contra las perturbaciones electromagnéticas.
UNE-EN 60811-401	Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 401: Ensayos varios. Métodos de envejecimiento térmico y envejecimiento en estufa de aire.
UNE-EN 60811-402	Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 402: Ensayos varios. Ensayos de absorción de agua.
UNE-EN 60811-501	Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 501: Ensayos mecánicos. Ensayo para determinar las propiedades mecánicas de las mezclas de aislamiento y cubiertas.
UNE-EN 60811-503	Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 502: Ensayos mecánicos. Ensayos de contracción de aislamientos.
UNE-EN 60811-505	Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 505: Ensayos mecánicos.

	Ensayo de alargamiento a baja temperatura de aislamientos y cubiertas.
UNE-EN 60811-508	Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 508: Ensayos mecánicos. Ensayos de presión a temperatura elevada para aislamientos y cubiertas.
UNE 211435	Guía para la elección de cables aislados con dieléctricos secos extruidos.
UNE 21144	Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente.
UNE-EN 13501-6	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 6: Clasificación a partir de los datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego de los cables eléctricos.
UNE-EN 50575	Cables de energía, control y comunicación, cables para aplicaciones generales en Construcciones sujetas a requisitos de reacción al fuego.

2.2 Cables BT

Los cables de BT destinados a las instalaciones eléctricas de FMB, cumplirán como mínimo las siguientes normas en su última edición.

IEC 60502-1	Cables de energía con aislamiento extruido de tensiones nominales desde 1 kV ($U_m=1,2$ kV) hasta 3 kV ($U_m=3,6$ kV).
UNE-EN 60228	Conductores de cables aislados.
UNE 21089	Identificación por coloración de los aislamientos de los cables para Baja Tensión.
UNE-EN 50200	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de pequeñas dimensiones sin protección para uso en circuitos de emergencia. (Resistentes al fuego PH 90).

UNE-EN 50362	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro superior a 20.mm. (Resistentes al fuego PH 90).
IEC 60331-21	Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de los cables de tensión nominal hasta o incluyendo 0,6/1kV. Diámetro inferior o igual a 20mm (Resistentes al fuego).
IEC 60331-31	Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de los cables de tensión nominal hasta o incluyendo 0,6/1kV. Diámetro superior a 20mm (Resistentes al fuego).
BS 6387	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables en categorías C, W i Z (anexos D2, D3 i D4) (Resistentes al fuego).
HN 33-S-34	Cables de baja tensión protegidos contra las perturbaciones electromagnéticas.
UNE 211435	Guía para la elección de cables aislados con dieléctricos secos extruidos de 1kV a 30kV.
UNE-HD 60364-5-52	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos.
UNE-EN 13501-6	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos de edificación. Parte 6: Clasificación a partir de los datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego de los cables eléctricos.
UNE-EN 50575	Cables de energía, control y comunicación, cables para aplicaciones generales en Construcciones sujetas a requisitos de reacción al fuego.

Además de lo relacionado se deberá cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

3 CABLES DE ALTA TENSIÓN

3.1 General

Los cables a utilizar en las instalaciones de Media Tensión serán Cables de Alta Seguridad (AS) con designación técnica:

- ✓ **DH21FA3Z1-20L (AS)** para cables unipolares
- ✓ **DH21F3Z1-CO (AS)** para cables tripolares.

Respecto al Reglamento de Productos de la Construcción (CPR) actualizado en Julio de 2017, todo el cableado deberá acreditar la Certificación CPR con una clase mínima de cumplimiento de designación **B2ca – S1a – d1 – a1**.

Además cumplirán con las siguientes características frente al fuego:

- ✓ Cables no propagadores de incendio, baja emisión de calor, de reducida emisión de humos, bajo riesgo de caída de gotas inflamadas, libre de halógenos, baja acidez y baja corrosividad de los gases emitidos.
- ✓ Norma de reacción al fuego según UNE-EN 13501-6.

3.2 Tensión de Aislamiento

Las tensiones nominales asignadas de los cables son:

- ✓ **6/10 kV**
- ✓ **18/30 kV**

3.3 Formación de los Cables

Los cables de tensión nominal de 6/10 kV serán siempre tripolares con sección nominal de 3x50 mm². Cu.

Los cables con tensiones nominales de 18/30 kV serán siempre unipolares y de la sección adecuada a su Servicio.

3.4 Formación y Sección de los Cables

El conductor será de cobre recocido de Clase 2, según UNE-EN 60228 y obturación al paso del agua.

La sección mínima a utilizar será de 50mm².

Las secciones se determinaran en función de la intensidad permanente admisible según el método de instalación y de las posibles condiciones correctores de acuerdo a la norma IEC 60502-2, considerando la intensidad de cortocircuito prevista en la red.

3.5 Aislamiento y Capas Semiconductoras

Sobre el conductor se aplican tres capas extruidas simultáneamente de semiconductor interior, aislamiento de Etileno Propileno de alta densidad (HEPR) y semiconductor exterior pelable.

- ✓ Semiconductor interior según UNE-HD 620-1 Apartado 4.3.2
- ✓ Aislamiento según UNE-HD 620-1 Tabla 2C, Tipo DIH2
- ✓ Semiconductor exterior según UNE-HD 620-1 Apartado 4.3.3

La reticulación de la triple extrusión se realiza mediante Nitrógeno en atmosfera seca (Proceso Dry Curing).

Los espesores de cada una de las capas es el especificado en el apartado 2.2 de la norma UNE-HD 620-9E.

3.6 Pantalla

En los cables tripolares, la pantalla individual para cada fase consiste en una cinta de cobre aplicada helicoidalmente con una sobrepresión mínima del 15%.

En los cables unipolares, la pantalla consiste en una corona de hilos de cobre aplicados helicoidalmente con sección nominal total de 16 mm² y con una cinta de cobre aplicada helicoidalmente que sujete el conjunto y le confiera continuidad eléctrica.

3.7 Base Asiento de la Armadura

El material es un compuesto poliofelinico ignifugo extruido de color NEGRO con espesores según la tabla 8 de la norma IEC 60502-2.

3.8 Armadura

Todos los cables disponen de armadura metálica compuesta por un fleje longitudinal corrugado.

El fleje es de Fe Sn en los cables tripolares y de aluminio en los cables unipolares, con una sobre posición no inferior a 5 mm.

El fleje de acero dispondrá de un recubrimiento electrolítico metálico de estaño en ambas caras, siendo el acero empleado de bajo contenido en carbono y estando preparado para ser sometido al proceso de corrugación.

La armadura longitudinal presenta una conductividad eléctrica consistentemente estable.

La Impedancia de Transferencia de la armadura, se ha de medir entre las frecuencias de 0 y 1 MHz. Según se especifica en la norma HN 33-S-34.

3.9 Cubierta Exterior

El material es un compuesto poliofelinico ignifugo según características descritas en la Tabla 1 del punto 7 de la presente Especificación, de color **ROJO con dos franjas longitudinales a 180º de color VREDE.**

El ancho de la franjas de color identificativas de la reacción al fuego será entre 5 y 10 mm.

Los espesores serán los indicados en el punto 14.3 de la norma IEC 60502-2.

3.10 Designación

Las designaciones de los cables son las siguientes:

Tensión	Unipolares	Tripolares
6/10	---	DHZ1F3Z1-CO (AS)
18/30	DHZ1FA3Z1-20L (AS)	DHZ1F3Z1-CO (AS)

3.11 Identificación de los conductores

La identificación de los aislamientos para cables tripolares se realizará utilizando una cinta longitudinal entre el semiconductor exterior y la pantalla con los colores Marrón, Verde y Amarillo.

3.12 Marcado de la Cubierta Exterior

Sobre la cubierta exterior se imprimirán los siguientes datos:

- ✓ Nombre del fabricante.
- ✓ Denominación comercial.
- ✓ Tipo constructivo.
- ✓ Tensión nominal.
- ✓ Nº y sección de los conductores.
- ✓ Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- ✓ Orden de fabricación.

- ✓ Metraje.
- ✓ Clase mínima de reacción al fuego. Ejemplo: B2ca-s1a,d1,a1

3.13 Ensayos

Los ensayos sobre el cable serán realizados de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 60502-2, UNE-HD 620-9E para lo referente al aislamiento y las normas recogidas en el apartado de ésta especificación.

El fabricante ha de disponer en sus instalaciones de los medios necesarios para la realización de los ensayos descritos en ésta especificación.

3.14 Inspección en Fábrica

Durante el proceso de fabricación de los cables, personal de FMB o de sus representantes, tendrán acceso a la factoría del fabricante para realizar los controles y ensayos de rutina que se consideren necesarios sobre los cables y su acabado, al fin de garantizar un correcto suministro.

4 CABLES DE FEEDER Y RETORNOS

4.1 General

Los cables a utilizar en las instalaciones de Corriente Continua serán Cables de Alta Seguridad (AS) con designación técnica:

- ✓ **RZ1F3Z1-K (AS).**

Respecto al Reglamento de Productos de la Construcción (CPR) actualizado en Julio de 2017, todo el cableado deberá acreditar la Certificación CPR con una clase mínima de cumplimiento de designación **B2ca – S1a – d1 – a1**.

Además cumplirán con las siguientes características frente al fuego:

- ✓ Cables no propagadores de incendio, baja emisión de calor, de reducida emisión de humos, bajo riesgo de caída de gotas inflamadas, libre de halógenos, baja acidez y baja corrosividad de los gases emitidos.

4.2 Tensión de Aislamiento

La Tensión de Aislamiento asignada será de 3kV.

4.3 Sección de los Cables

Las secciones normalizadas de los cables son de 150, 300 i 400 mm². Otras secciones se determinaran en función de la intensidad permanente admisible según método de instalación y posibles condiciones correctoras de acuerdo a la norma UNE-HD 60364-5-52, considerando la intensidad de cortocircuito prevista en la red.

Un tercer factor será la caída de tensión admisible, menor del 5 % en extremo, escogiendo siempre el caso más desfavorable.

4.4 Formación del Cable

Todos los cables serán de Cobre Recocido de Clase 5 según IEC 60228.

4.5 Aislamiento

El aislamiento sobre el conductor consiste en una capa extruida de Polietileno Reticulado (**XLPE**) tipo DIX 3 según la norma UNE-HD 603-1 Tabla 2A.
Los espesores serán los especificados en la norma IEC 60502-1.

4.6 Base Asiento de la Armadura

El material es un compuesto poliofelinico ignifugo extruido de color NEGRO con espesores según la tabla 8 de la norma IEC 60502-1.

4.7 Armadura

Todos los cables disponen de armadura metálica compuesta por un fleje longitudinal corrugado.

El fleje es de Fe Sn con una sobre posición no inferior a 5 mm.

El fleje de acero dispondrá de un recubrimiento electrolítico metálico de estaño en ambas cares, siendo el acero empleado de bajo contenido en carbono y estando preparado para ser sometido al proceso de corrugación.

La armadura longitudinal presenta una conductividad eléctrica consistentemente estable.

La Impedancia de Transferencia de la armadura, se ha de medir entre las frecuencias de 0 y 1 MHz. Según se especifica en la norma HN 33-S-34.

4.8 Cubierta Exterior

El material es un compuesto poliofelinico ignifugo tipo ST-8 según norma IEC 60502-1, de

color **NEGRO con dos franjas longitudinales a 180° de color VERDE.**

El ancho de la franjas de color identificativas de la reacción al fuego del cable será entre 5 y 10 mm.

Los espesores serán los indicados en el punto 14.3 de la norma IEC 60502-2.

4.9 Designación

La designación de los cables será:

- ✓ **RZ1F3Z1-K (AS)**

4.10 Marcado de la Cubierta Exterior

Sobre la cubierta exterior se imprimirán los siguientes datos:

- ✓ Nombre del fabricante.
- ✓ Denominación comercial.
- ✓ Tipo constructivo.
- ✓ Tensión nominal.
- ✓ Nº y sección de los conductores.
- ✓ Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- ✓ Orden de fabricación.
- ✓ Metraje.
- ✓ Clase mínima de reacción al fuego. Ejemplo: B2ca-s1a,d1,a1

4.11 Ensayos

Los ensayos sobre el cable serán realizados de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 60502-1, y las normas recogidas en el apartado 1 de ésta especificación.

El fabricante ha de disponer en sus instalaciones de los medios necesarios para la realización de los ensayos descritos en ésta especificación.

4.12 Inspecciones en Fábrica

Durante el proceso de fabricación de los cables, personal de FMB o de sus representantes, tendrán acceso a la factoría del fabricante para realizar los controles y ensayos de rutina que se consideren necesarios sobre los cables y su acabado, al fin de garantizar un correcto suministro.

5 CABLES DE BT

5.1 General

Los cables a utilizar en las instalaciones en circuitos de Baja Tensión serán de los siguientes tipos:

- ✓ Cables de Alta Seguridad (AS) con designación técnica **RZ1FA3Z1-K (AS)** para cables unipolares y **RZ1F3Z1-K (AS)** para cables multipolares, para su instalación en todos los servicios generales.
- ✓ Cables de Alta Seguridad Aumentada (AS+) con designación técnica **RZ1FA3Z1-K Mica (AS+)** para cables unipolares y **RZ1F3Z1-K Mica (AS+)** para cables multipolares, para su instalación en circuitos de emergencia como son alarmas, detección de incendios, megafonía, alumbrado de emergencia, sistemas de ventilación y extracción, ascensores y dispositivos de seguridad según criterio de FMB., siendo estos cables resistentes al fuego según normas descritas en el apartado 1 de esta especificación.

Además cumplirán con las siguientes características frente al fuego:

- ✓ Cables no propagadores de incendio, baja emisión de calor, de reducida emisión de humos, bajo riesgo de caída de gotas inflamadas, libre de halógenos, baja acidez y baja corrosividad de los gases emitidos.

5.2 Tensión de Aislamiento

La tensión nominal asignada de los cables es de 0,6/1 kV.

5.3 Sección de los Cables

La sección mínima de los conductores será de 1,5mm², y de determinará en función de la intensidad permanente admisible según el método de instalación y posibles condiciones correctoras, de acuerdo a la norma UNE-HD 60364-5-52, considerando la intensidad de cortocircuito prevista en la red.

Un tercer factor será la caída de tensión admisible, menor del 5 % en el extremo, escogiendo siempre el caso más desfavorable.

La geometría será circular para secciones menores o iguales a 35mm² y sectorial para secciones mayores.

Rango de sección (mm ²)	Geometría
≤ 35	Circular
>35	Sectorial

5.4 Formación del Cable

Todos los conductores serán de cobre recocido de clase 5, según IEC 60228, y de forma circular o sectorial según la sesión a utilizar. En el caso de los cables **RZ1F3Z1-K Mica (AS+)** los conductores llevarán incorporado un encintado helicoidal con cinta de mica.

5.5 Aislamiento

El aislamiento sobre los conductores consiste en una capa extruida de Polietileno Reticulado (**XLPE**) tipo DIX 3 según la norma UNE-HD 603-1 Tabla 2A.

Los espesores son los especificados en la Tabla 6 de la norma IEC 60502-1.

La identificación de los aislamientos se realiza por coloración según norma UNE 21089-1 para cables hasta 5 conductores.

Todos los cables de más de 5 conductores deberán disponer de un conductor de protección de color AMARILLO-VERDE, y el resto de los conductores será de color negro con su identificación por numeración impresa en color blanco según lo indicado en la norma UNE-EN 50334.

5.6 Cableado

Los conductores se agruparan por cableados, respetando la posición de la identificación de las fases.

Las composiciones normalizadas para los cables multiconductores de más de 5 conductores serán las siguientes:

7G / 12G / 19G / 24G / 27G / 30G / 37G / 48G / 52G i 61G

5.7 Base Asiento de la Armadura

El material es un compuesto poliofelinico ignífugo extruido de color NEGRO con espesores según norma IEC 60502-1.

5.8 Armadura

Todos los cables disponen de armadura metálica compuesta por un fleje longitudinal corrugado.

El fleje es de Fe Sn con una sobre posición no inferior a 5 mm.

El fleje de acero dispondrá de un recubrimiento electrolítico metálico de estaño en ambas cares, siendo el acero empleado de bajo contenido en carbono y estando preparado para ser sometido al proceso de corrugación.

La armadura longitudinal presenta una conductividad eléctrica consistentemente estable.

La Impedancia de Transferencia de la armadura, se ha de medir entre las frecuencias de 0 y 1 MHz. Según se especifica en la norma HN 33-S-34.

5.9 Cubierta Exterior

El material de la cubierta es un compuesto poliofelinico ignífugo de tipo ST8 de la norma IEC 60502-1. Para los cables **RZ1FA3Z1-K (AS)** y **RZ1F3Z1-K (AS)** la cubierta es de color **VERDE** y para cables **RZ1FA3Z1-K Mica (AS+)** y **RZ1F3Z1-K Mica (AS+)** de color **NARANJA**.

Los espesores son los indicados en la norma IEC 60502-1.

5.10 Designación

Las designaciones de los cables son las siguientes:

- ✓ **RZ1FA3Z1-K (AS) y RZ1F3Z1-K (AS)**
- ✓ **RZ1FA3Z1-K Mica (AS+) y RZ1F3Z1-K Mica (AS+)**

6 EMBALAJE Y ETIQUETADO

Los cables se suministrarán enrollados en bobinas que dispondrán de un etiquetado indeleble en el que figuren los datos siguientes:

- ✓ Nombre del fabricante
- ✓ Código del artículo
- ✓ Descripción
- ✓ Tipo de cable
- ✓ Longitud del cable
- ✓ Composición
- ✓ Tensión
- ✓ Metraje
- ✓ Nº de orden de fabricación
- ✓ Nº de bobina
- ✓ Año (2 dígitos)
- ✓ Marcado CE según UNE-EN 50575

7 TABLA ANEXA DE CARACTERÍSTICAS

Tabla 1. Características del material de cubierta para cables no propagadores de incendio.

CARACTERÍSTICA	UNITAT	VALOR
Propietats mecàniques		
Abans de l'envelliment		
UNE-EN 60811-501		
Resistència mínima a la tracció	MPa	9,0
Allargament mínim fins al trencament	%	125

CARACTERÍSTICA	UNITAT	VALOR
Després de l'envelliment en estufa d'aire		
UNE-EN 60811-401		
Temperatura	°C	100 ± 2
Duració	h	168
Allargament mínim fins al trencament	%	100
Variació màxima de l'allargament respecte abans de l'envelliment	%	± 40
Càrrega de ruptura mínim fins al trencament		9,0
Variació màxima de l'allargament respecte abans de l'envelliment		± 40
Envelliment sobre cable complet		
UNE-EN 60811-401		
Temperatura	°C	100 ± 2
Duració	h	168
Allargament mínim fins al trencament	%	
Variació de l'allargament	%	± 40
Propietats físico-químiques		
Pressió a alta temperatura		
UNE-EN 60811-508		
Temperatura	°C	80
Allargament a baixa temperatura		
UNE-EN 60811-505		
Temperatura	°C	-15 ± 2
Contracció		
UNE-EN 60811-503		
Temperatura	°C	80 ± 2
Duració	h	5
Contracció màxima	%	3

CARACTERÍSTICA	UNITAT	VALOR
Absorció de aigua (mètode gravimètric)		
UNE-EN 60811-402		
Temperatura	°C	70
Temps	h	24
Variació màxima de massa	mg/cm ²	10
Contingut metalls pesats		
Espectrefotòmetre		
Plom	%	<0,5

8 SEÑALIZACIÓN, SOPORTACIONES Y FIJACIONES CABLES AT

8.1 Señalizadores

Para la señalización de cables unipolares o tripolares tanto en los túneles como en instalaciones de FMB, se instalarán Etiquetas de tipo ASTOR II reforzadas, de dimensiones 200x100.mm, con agujeros rectangulares de tamaño 5x2.mm para su fijación mediante bridas, que sobre fondo amarillo contendrá pictogramas en color negro con indicación de riesgo eléctrico, tensión de trabajo asignada y origen y destino del cable o terna de AT.



Tamaño 200x100 mm (tamaño real).
Agujeros rectangulares de 5x2 mm para bridas de sujección.
Fondo amarillo - Impresión en negro.
90 unidades

8.2 Soportaciones AT

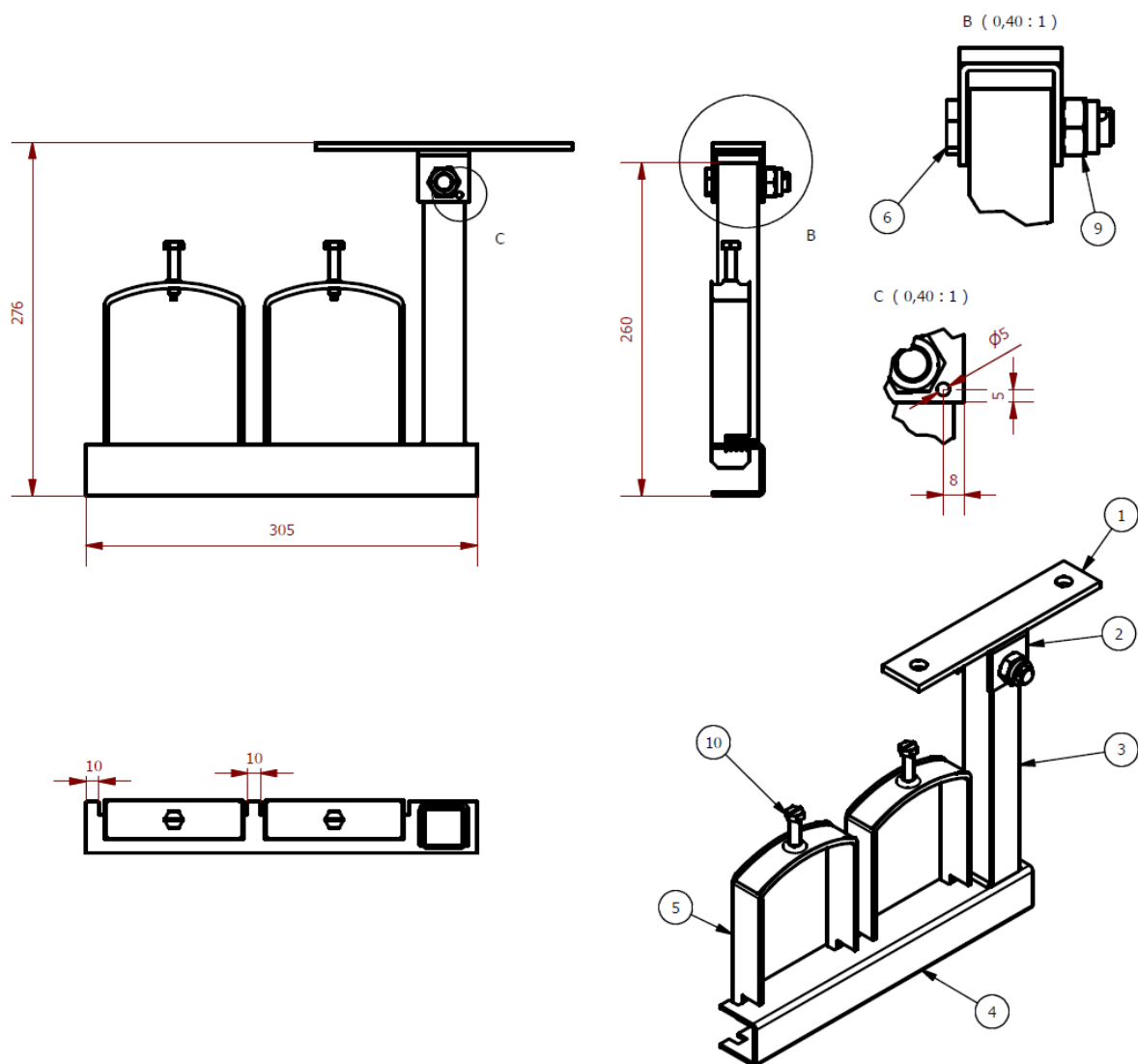
Para los tendidos de cables de AT que transcurran por el túnel y para instalaciones como acometidas, anillos de energía, alimentaciones de distribución de energía e interconexiones de FMB, los cables discurrirán en formación de terna trifásica depositada en soportes galvanizados en caliente. La instalación de los soportes se realizará en intervalos no superiores a 1 metro, con permisividad hasta 1,5 metros en cambios de dirección o nivel que por la arquitectura o radio de curvatura de los cables no fuera posible mantener la inter distancia de 1 metro.

En los casos en que por razones de arquitectura de la infraestructura no se pudieran instalar los soportes tipo de la presente especificación, éstos previa autorización y consenso de FMB, serán de construcción especial, siempre galvanizados en caliente y con estudio previo particularizado.

Siempre que en los soportes se instalen ternas en su parte inferior, se deberá instalar en ellos cada 3 metros (cada tres soportes) una sirga de seguridad fabricada en cable de acero de 5.mm. y longitud máxima 500.mm, que caso suelta por vibraciones de una brida, impida la caída de los cables quedando éstos suspendidos.

SOPORTE EN "L" PARA CUATRO TERNAS DE 25KV.

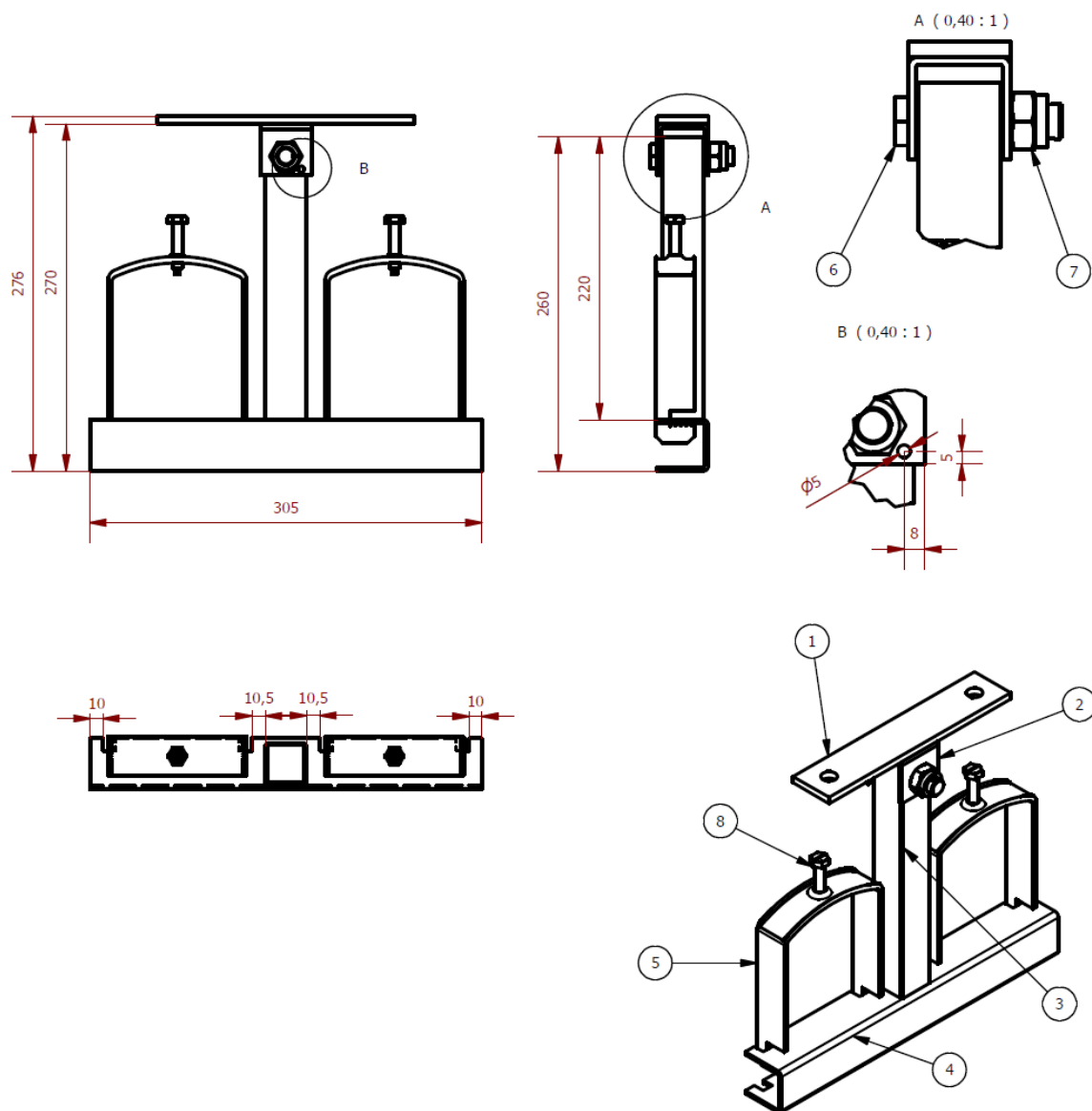
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	PLTN AMARRE TECHO	PLETINA fe.40x6x200
2	1	PIEZA BASCULANTE	PERFIL EN U fe. (40x40x3x40)
3	1	TUBO CENTRAL 2 DOBLE	TUBO CUADRADO fe. (32x32x1.5x220)
4	1	MENSULA 2 DOBLE	PERFIL EN U fe. (40x40x3x305)
5	2	CUERPO PART 49	
6	1	PASADOR CONJUNTO BASCULANTE	
9	1	DIN 985 - M14	Tuerca hexagonal
10	2	TORNILLO M-8x35	



Soporte referencia TMB-FM01L

SOPORTE EN "T" PARA CUATRO TERNAS DE 25KV.

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	PLTN AMARRE TECHO	PLETINA fe.40x6x200
2	1	PIEZA BASCULANTE	PERFIL EN U fe. (40x40x3x40)
3	1	TUBO CENTRAL 2 DOBLE	TUBO CUADRADO fe. (32x32x1.5x220)
4	1	MENSULA 2 DOBLE	PERFIL EN U fe. (40x40x3x305)
5	2	CUERPO PART 49	
6	1	PASADOR CONJUNTO BASCULANTE	
7	1	DIN 985 - M14	Tuerca hexagonal
8	2	TORNILLO M-8x35	

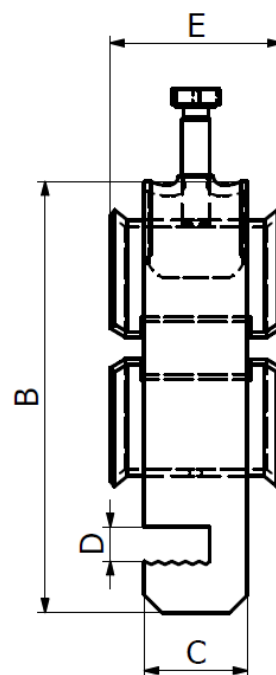
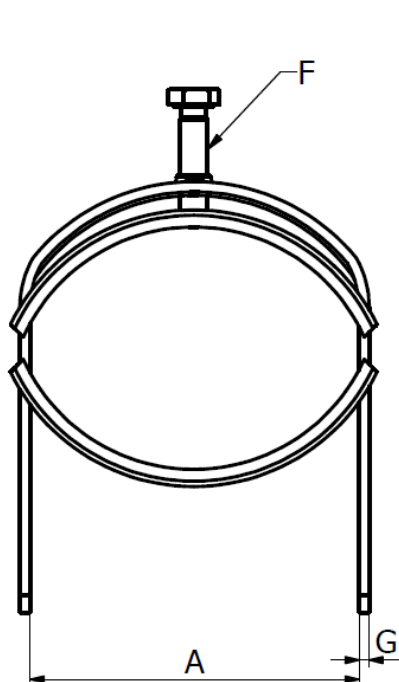


Soporte referencia TMB-FM01T

8.3 Fijaciones AT

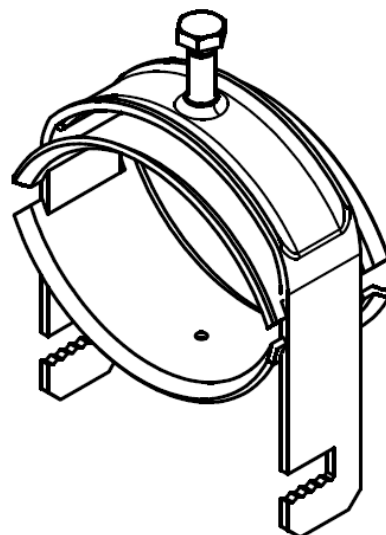
Para los tendidos de cables de AT que transcurran por el túnel y para instalaciones como acometidas, anillos de energía e interconexiones de FMB, los cables discurrirán en formación de terna trifásica fijados por las bridas metálicas de senos plastificados que a continuación se detallan. En los puntos donde no sea posible la instalación de soportes y con independencia de la canalización al aire de que disponga, las ternas de cable se fijarán cada 1 metro con abrazaderas de acero plastificado que garantice la resistencia de las tensiones dinámicas de cortocircuito caso de producirse.

BRIDA PARA TERNA DE 25KV CON SENOS PLASTIFICADOS.



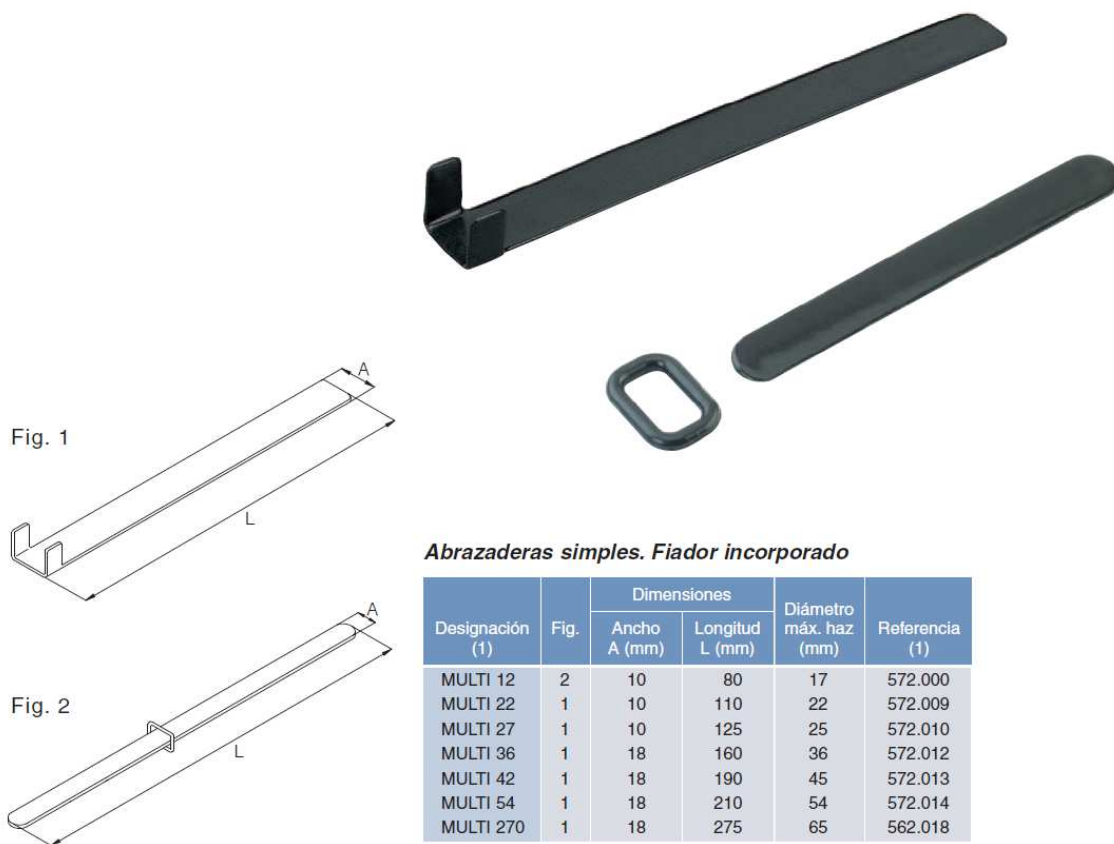
TIPOS					
ACOTACION	BR123-53	BR123-49	TIPO-1	TIPO-2	TIPO-3
A	110	102	95	75	55
B	150	140	130	110	80
C	30	30	30	30	25
D	10	10	10	10	10
E	50	50	50	50	40
F	M-8x30	M-8x30	M-8x30	M-8x30	M-6x25
G	3	3	3	2.5	2.5

SUJECION CABLES mm		
TIPO	MAX.	MIN.
BR123-53	105	90
BR123-49	97	85
TIPO-1	90	75
TIPO-2	75	60
TIPO-3	50	35



Brida tipo CIA / TMB

BRIDAS METALICAS PLASTIFICADAS DE SUJECCION TERNA 25KV.



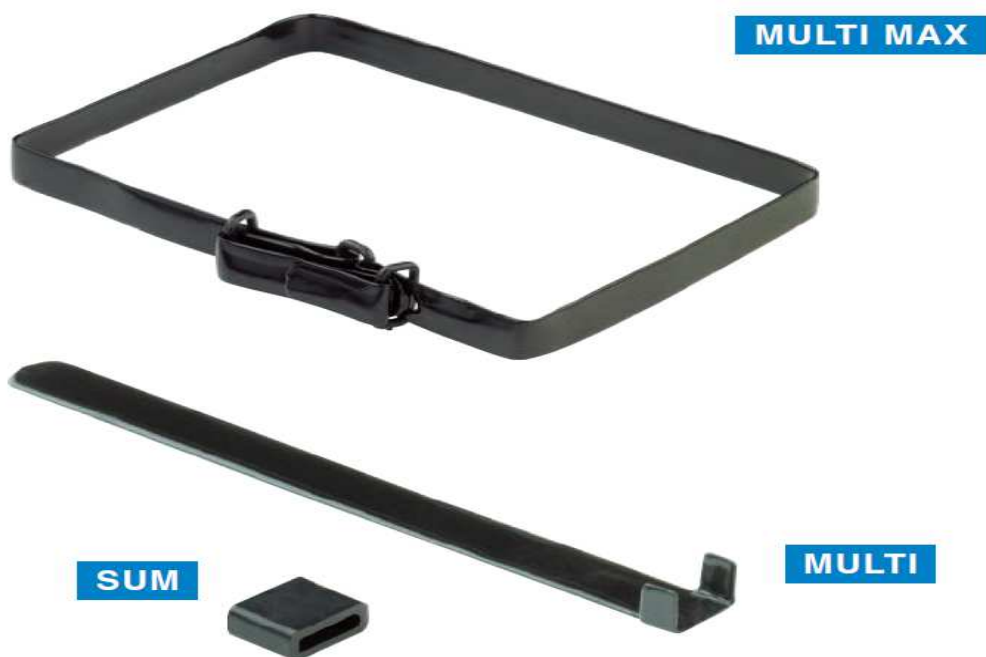
Abrazaderas simples. Fiador incorporado

Designación (1)	Fig.	Dimensiones		Diámetro máx. haz (mm)	Referencia (1)
		Ancho A (mm)	Longitud L (mm)		
MULTI 12	2	10	80	17	572.000
MULTI 22	1	10	110	22	572.009
MULTI 27	1	10	125	25	572.010
MULTI 36	1	18	160	36	572.012
MULTI 42	1	18	190	45	572.013
MULTI 54	1	18	210	54	572.014
MULTI 270	1	18	275	65	562.018

(1) Versión en acero inoxidable: añadir a la designación y referencia la letra "I".

Abrazaderas de acero plastificado

Fleje de acero plastificado para asegurar el aislamiento y proteger contra la corrosión.



Elemento	Designación	Longitud (mm)	Referencia
Abrazadera para el apoyo	MULTI MAX 330	330	565.010
	MULTI MAX 420	420	565.009
	MULTI MAX 620	620	565.011
	MULTI MAX 700	700	572.032
	MULTI MAX 820	820	565.012
	MULTI MAX 950	950	565.013
	MULTI MAX 1.200	1.200	565.014
	MULTI MAX 1.400	1.400	565.015
	MULTI MAX 1.600	1.600	565.017
Abrazadera para el conductor o tubo	MULTI 12	80	572.000
	MULTI 22	110	572.009
	MULTI 27	125	572.010
	MULTI 36	160	572.012
	MULTI 42	190	572.013
	MULTI 54	210	572.014
	MULTI 270	275	562.018
Pieza de unión	SUM		956.021