

Especificación técnica

ET-TD-DM-ME11-04 Conectores de puesta a tierra

Grupo EPM – Centros de Excelencia Técnica - Unidad CET Normalización y Laboratorios



CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2017-01-01	Elaboración	CET CENS ¹ + CET NyL EPM ¹	CET NyL Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2022-07-07	Ajuste y actualización de descriptores, revisión normas aplicables, inclusión del numeral 5.2, inclusión de figuras de los conectores.	CET CENS ¹ + CET NyL EPM ¹	CET NyL Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
Equipo homologación Grupo EPM: CET NyL EPM: Gabriel Jaime Carmona Zapata^{1 y 2} Jaime Humberto Velásquez Zea² Andrés Mauricio Vanegas Restrepo² CET CENS: Wuhelner Adolfo Buitrago Carrillo^{1 y 2} CET CHEC: José Narcés Orozco Galeano² CET EDEQ: Orlando Iván Ramírez Morales² CET ESSA: Cristian Alfredo Estupiñán Jaimes² Fredy Antonio Pico Sanchez² Jefe Unidad CET NyL: Ramón Héctor Ortiz Tamayo³				

CONTENIDO

1.	ALCANCE	3
2.	REQUISITOS TÉCNICOS	3
2.1	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
2.2	LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....	3
2.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....	5
3.	ANEXOS	7

Grupo **epm**[®]

1. ALCANCE

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los conectores utilizados en los sistemas de puesta a tierra de las subestaciones eléctricas y redes de distribución de las empresas del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para los conectores de puesta a tierra en sus diferentes diseños, como son: compresión cuña, compresión cuña transversal, pernado tipo tornillo con arandela de presión, compresión tipo C, E y G, pernado en U (GAR), pernado de ranura simple tipo GB y GBC, pernado de ranuras paralelas tipo GC y GCM.

En los Anexos I, II, III, IV del documento se presentan requisitos complementarios aplicables a los bienes cubiertos por esta especificación.

2. REQUISITOS TÉCNICOS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En la Tabla 1 se listan los documentos de referencia, los cuales son exigibles en el cumplimiento de los requisitos técnicos de los elementos.

Las resoluciones, los reglamentos nacionales, las normas y guías técnicas nacionales[®] e internacionales y demás documentos relacionados deben ser considerados en su última versión, a menos que se indique una versión diferente.

En caso de discrepancia entre las normas técnicas y este documento, prevalecerá lo aquí establecido. Así mismo, de presentarse alguna discrepancia entre los requisitos de una norma nacional y su norma internacional de referencia o equivalente, primará lo establecido en la norma de versión más actualizada.

Tabla 1. Documentos de referencia

DOCUMENTO	NOMBRE
UL 467	Grounding and Bonding Equipment
IEEE 837	IEEE Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding
UL 486A-486B	Wire Connectors
NTC 2206	Equipo de conexión y puesta a tierra
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
NTC ISO 2859-1	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote.

2.2 LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS

En la Tabla 2 se listan los elementos cubiertos por el alcance de esta especificación técnica. El código OW corresponde al número único de identificación del bien en el maestro de bienes de EPM.

En el ANEXO IV se presentan los modelos 3D, figuras, fotografías o planos de los bienes.

Tabla 2. Listado de elementos especificados

CÓDIGO OW	DESCRIPCIÓN
212963	CONECTOR COMPRESION CUÑA COBRE 8-6AWG A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
209920	CONECTOR COMPRESION CUÑA COBRE 4-2AWG A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
209921	CONECTOR COMPRESION CUÑA TRANSVERSAL COBRE 8AWG A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
212960	CONECTOR COMPRESION CUÑA TRANSVERSAL COBRE 6AWG A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
215183	CONECTOR COMPRESION CUÑA TRANSVERSAL COBRE 4/0AWG A 4/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
217337	CONECTOR COMPRESION CUÑA TRANSVERSAL COBRE 4-2AWG A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
213333	CONECTOR PERNADO TIPO TORNILLO CON ARANDELA DE PRESION COBRE 8-6AWG A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
212936	CONECTOR PERNADO TIPO TORNILLO CON ARANDELA DE PRESION COBRE 4-2AWG A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
283169	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 8AWG A 12AWG
283168	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 6AWG A 12AWG
212858	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 4AWG A 4AWG
212856	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 2AWG A 2AWG
286062	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 2AWG A 4AWG
212859	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 2AWG A 8AWG
210177	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 2/0AWG A 2/0AWG
212857	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE 4/0AWG A 4/0AWG
226241	CONECTOR COMPRESION TIPO C COBRE ESTAÑADO ACERO 3/8" A ACERO 3/8"
212935	CONECTOR COMPRESION TIPO E COBRE 6-1/0AWG A 6-1/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
212967	CONECTOR COMPRESION TIPO E COBRE 1/0AWG-250KCMIL A 1/0AWG-250KCMIL PARA PUESTA A TIERRA
246925	CONECTOR COMPRESION TIPO G COBRE 2AWG A 2/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
246926	CONECTOR COMPRESION TIPO G COBRE 2/0AWG A 250KCMIL PARA PUESTA A TIERRA
212937	CONECTOR COMPRESION TIPO G COBRE 4/0AWG A 4/0AWG
293313	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2/0AWG-250KCMIL A TUBO 4" PARA PUESTA A TIERRA
214103	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2/0AWG-250KCMIL A PIN 3" PARA PUESTA A TIERRA
214107	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2/0AWG-250KCMIL A PIN 2" PARA PUESTA A TIERRA
226008	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2/0AWG-250KCMIL A PIN 1 1/2"
247425	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2/0AWG-250KCMIL A PIN 1" PARA PUESTA A TIERRA
293314	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2/0AWG-250KCMIL A VARILLA 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
269400	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2X2AWG-4/0AWG A PIN 4" PARA PUESTA A TIERRA
269399	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2X2AWG-4/0AWG A PIN 3" PARA PUESTA A TIERRA
269398	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2X2AWG-4/0AWG A PIN 2" PARA PUESTA A TIERRA

292863	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2X4AWG A PIN 3" PARA PUESTA A TIERRA
292860	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 2X4AWG A PIN 2" PARA PUESTA A TIERRA
253942	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 4-2/0AWG A PIN 4" PARA PUESTA A TIERRA
270090	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 4AWG-2/0AWG A PIN 2" PARA PUESTA A TIERRA
270089	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 4AWG-2/0AWG A PIN 1" PARA PUESTA A TIERRA
270088	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 4AWG-2/0AWG A PIN 5/8" PARA PUESTA A TIERRA
292859	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 4AWG A PIN 2" PARA PUESTA A TIERRA
253941	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 8-10AWG A PIN 4" PARA PUESTA A TIERRA
253940	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 8-10AWG A PIN 2" PARA PUESTA A TIERRA
253939	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 8-10AWG A PIN 1" PARA PUESTA A TIERRA
253938	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 8-10AWG A PIN 3/4" PARA PUESTA A TIERRA
253934	CONECTOR PERNADO EN U (GAR) COBRE 8-10AWG A PIN 1/2" PARA PUESTA A TIERRA
293307	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GB COBRE 8AWG-4AWG PARA PUESTA A TIERRA
286207	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GB COBRE 4AWG-2/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
210195	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GB COBRE 1/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
226023	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GB COBRE 2/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
292861	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GB COBRE 2/0AWG-250KCMIL PARA PUESTA A TIERRA
210194	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GB COBRE ESTAÑADO ACERO 3/8" PARA PUESTA A TIERRA
286206	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GBM COBRE 4AWG-2/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
292862	CONECTOR PERNADO DE RANURA SIMPLE TIPO GBM COBRE 2/0AWG-250KCMIL PARA PUESTA A TIERRA
293312	CONECTOR PERNADO DE RANURAS PARALELAS TIPO GC COBRE 8AWG-4AWG PARA PUESTA A TIERRA
286208	CONECTOR PERNADO DE RANURAS PARALELAS TIPO GC COBRE 4AWG-2/0AWG PARA PUESTA A TIERRA
214114	CONECTOR PERNADO DE RANURAS PARALELAS TIPO GC COBRE ESTAÑADO 4/0AWG A ACERO 3/8" FIJACION A ESTRUCTURA
286209	CONECTOR PERNADO DE RANURAS PARALELAS TIPO GCM COBRE 4AWG-2/0AWG A 4AWG-2/0AWG PARA PUESTA A TIERRA

2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

La Tabla 3 contiene las características técnicas garantizadas (CTG) para los elementos cubiertos por esta especificación técnica, las cuales deben ser cumplidas en su totalidad.

En el ANEXO I se establece el uso de estas especificaciones técnicas en los procesos de contratación.

Tabla 3. Características técnicas garantizadas

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
1	Requisitos generales		
1.1	Nombre del fabricante.	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial para cada ítem ofertado.	Indicar	
1.3	País de fabricación.	Indicar	
1.4	Cumple con los requisitos y ensayos establecidos en la norma UL 467, IEEE 837, UL 486A-486B, NTC 2206.	SI() NO()	
2	Características generales		
2.1	El conector no debe presentar defectos, imperfecciones (Grietas, aristas cortantes, rebabas, entre otros) que puedan dañar los conductores (Alambres, cables y barras).	SI() NO()	
2.2	El conector debe ser apto para su uso a la intemperie y enterrado.	SI() NO()	
2.3	El diseño del conector debe garantizar la sujeción permanente de los conductores sin deformarlos.	SI() NO()	
2.4	El conector debe garantizar su correcto funcionamiento y apriete para el rango de conductores para el cual ha sido diseñado.	SI() NO()	
2.5	El conector debe tener identificadas las zonas o puntos donde se debe realizar la compresión, cuando aplique.	SI () NO () NA ()	
3	Características del material		
3.1	Fabricado en cobre de alta pureza o bronce con un porcentaje mínimo de 80% de cobre.	SI() NO()	
3.2	La pureza del cobre utilizado para la fabricación del conector debe ser mínimo del 99%.	SI() NO()	
3.3	La conductividad del cobre utilizado en la fabricación del conector debe ser mínimo del 97% IACS.	SI() NO()	
3.4	Los pernos, arandelas de bloqueo y tuercas deben ser fabricadas en cobre, bronce al silicio o acero inoxidable.	SI () NO () NA ()	
4	Características eléctricas		
4.1	Diseñado para soportar la capacidad de corriente del conductor a utilizar.	SI() NO()	
5	Características mecánicas		
5.1	El diseño del conector debe mitigar la necesidad de realizar reaprietes u otro tipo de mantenimiento preventivo o periódico.	SI() NO()	
5.2	Los conectores de compresión deben tener una dureza Rockwell máxima permitida, en secciones transversales y longitudinales, de 55 HRF	SI () NO () NA ()	
5.3	Los pernos deben soportar un par de apriete mínimo de 16.9 N-m (150 lbf-in), cuando aplique.	SI () NO () NA ()	
6	Rotulado		
6.1	El conector debe cumplir con la marcación descrita en la norma técnica de fabricación.	SI() NO()	
7	Marcación y Empaque		
7.1	Los conectores deben ser provistos de un empaque que permita su protección contra el clima, su almacenamiento y transporte. Cada conector deberá estar provisto de un empaque de plástico individual y podrá disponerse por grupos en cajas de cartón de tal manera que se garantice su fácil manipulación. El empaque no debe ser superior a 25kg.	SI() NO()	
7.2	La marcación del empaque contiene la siguiente información: - País de origen. - Nombre y razón social del proveedor.		

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
	- Número de contrato o pedido. - Especificación del contenido con su referencia. - Peso unitario, peso total bruto y neto. - Nombre de "GRUPO EPM" - Cantidad de elementos. - Fecha de entrega.		
8	Documentos solicitados		
8.1	Certificado de conformidad del producto con el RETIE	SI() NO()	
8.2	Certificado de conformidad de producto con norma técnica	SI() NO()	
8.3	Catálogo o ficha técnica detallada del bien ofrecido en idioma inglés o español.	SI() NO()	
9	Ensayos		
9.1	Cumple con los ensayos establecidos en la norma técnica. Ver anexo II de la presente especificación	SI() NO()	

3. ANEXOS

ANEXO I. USO CONTRACTUAL DE LA ESPECIFICACIÓN

Como parte de los procesos de compra y suministro de estos bienes es indispensable que, para cada característica técnica exigida, el oferente o contratista diligencie de manera completa, clara y concisa los campos "VALOR GARANTIZADO" y "DOCUMENTO Y PÁGINA", garantizando el cumplimiento de los valores exigidos. Cuando aparezca "indicar" es preciso que suministren la información solicitada. Si el requisito no es aplicable a los bienes, deberán indicar NA (No Aplica) y sustentar su respuesta. Las aclaraciones se tomarán como parte integral de los valores garantizados.

Las CTG diligenciadas serán analizadas en el momento de evaluar la oferta y será potestad de EPM solicitar aclaraciones para evaluar el cumplimiento técnico.

EL OFERENTE podrá soportar la información consignada en los formularios con información técnica adicional tal como: manuales, catálogos, fichas o especificaciones. En todos los casos, la información suministrada en los formularios de características técnicas garantizadas prevalecerá sobre la información técnica adicional aportada.

Los documentos técnicos solicitados con la oferta deben ser entregados en su totalidad de forma concreta y legible, los cuales harán parte integral de la evaluación del cumplimiento técnico. Los documentos técnicos solicitados con la oferta y con la entrega del producto deben ser en idioma español o inglés. En caso de ser en otro idioma debe presentar traducción oficial a español o a inglés.

ANEXO II. ENSAYOS

La conformidad de producto podrá verificarse mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma o reglamentos técnicos, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en fábrica o laboratorios.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato podrá solicitar al fabricante los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo con las normas de fabricación y ensayo.

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto serán efectuadas en los laboratorios de EPM o Grupo EPM, en los del fabricante o de tercera parte, acreditado o que permita correcta

trazabilidad, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deberán estar calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluyan la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados. Igualmente, deberá contar con métodos de ensayo claramente definidos y aplicados.

ANEXO III. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo aplicados a las modalidades de aceptación técnica de los bienes por inspección y ensayos en fábrica, ensayos de laboratorio o inspección en sitio de entrega se deben realizar de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1.

Se procederá a la extracción de la muestra aleatoriamente, de tal manera que se asegure la representatividad del lote de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:

Plan de muestreo simple para inspección reducida en pruebas de recepción (Nivel de Inspección general I, NCA= 4%)

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 90	2	0
91 a 150	3	1
151 a 280	5	1
281 a 500	8	1
501 a 1200	13	2
1201 a 3200	20	3
3201 a 10000	32	5
10001 a 35000	50	6
35001 a 150000	80	8
150001 a 500000	125	10
500001 o más	200	10

Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

Los elementos evaluados con resultado no conforme no podrán formar parte de la entrega.

En caso de ser requerido y, de común acuerdo entre las partes, por las exigencias propias de la norma técnica del producto, por razones de orden económico, por la naturaleza de los ensayos o por las exigencias del proceso, podrán realizarse cambios sobre el plan de muestreo establecido.

ANEXO IV. FIGURAS

Figura 1. Conector compresión cuña

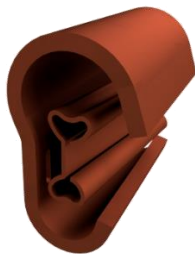


Figura 2. Conector compresión cuña transversal

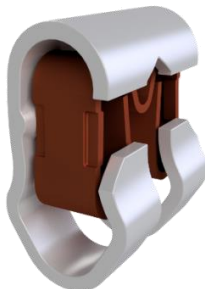


Figura 3. Conector pernado tipo tornillo con arandela presión



Figura 4. Conector compresión tipo C, E y G

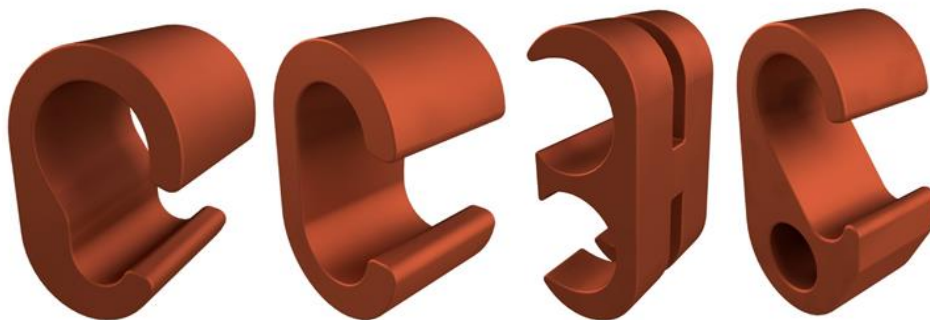


Figura 5. Conector pernado en U (GAR)



Figura 6. Conector pernado ranura simple tipo GB y GBM



Figura 7. Conector pernado ranuras paralelas tipo GC y GCM

