


ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA CABLES DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 1 de 13

CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
01	01	2017	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	ELABORACIÓN	01	01	2017
28	11	2017	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	COMPLEMENTACIÓN	28	11	2017
01	01	2018	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	AJUSTE DE FORMA	01	01	2018
10	04	2018	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	AJUSTE PLACA	10	04	2018



ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 2 de 13

TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETO.....	6
2.	ALCANCE	6
3.	NORMAS.....	6
4.	CARACTERÍSTICAS.....	6
4.1	Material	6
4.2	Cableado.....	7
4.3	Características constructivas	7
4.4	Prueba de tensión de rotura.....	8
4.5	Alargamiento	8
4.6	Geométricas o dimensionales	9
4.7	Acabado y peso del recubrimiento	9
5.	ENSAYOS.....	9
5.1	Ensayos de Rutina y Recepción.....	10
6.	MARCACIÓN Y EMPAQUE	10
7.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	12
8.	DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS	13
9.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....	13



ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
		PÁGINA: 3 de 13	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 – Materiales homologados	6
Tabla No. 2 – Normas técnicas aplicables	6
Tabla No. 3 – Requerimientos constructivos	8
Tabla No. 4 – Elongación para cable aluminizado.....	8
Tabla No. 5 – Recubrimiento de aluminio	9
Tabla No. 6 – Plan de muestreo para ensayos de recepción	12
Tabla No. 7 – Características técnicas garantizadas	13



ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 4 de 13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cableado 7



ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 5 de 13

1. OBJETO

Especificar los cables de acero recubierto de aluminio para uso como cable de guarda, templetas, retenidas o vientos en las redes de distribución del GRUPO EPM.

2. ALCANCE

Establecer características técnicas, pruebas y empaque correspondientes al cable recubierto de aluminio que se use para construcción de bajantes a tierra, cables de guarda y templetas en el sistema de distribución de energía de Grupo EPM.

Los siguientes son los alambres y cables incluidos en la presente especificación:

Tabla No. 1 – Materiales homologados

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
216941	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO 7 X 8 AWG
200535	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO 7 X 11 AWG

3. NORMAS

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica, siendo potestativo de las empresas del Grupo EPM aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por el Grupo EPM son referidas a su última versión.

En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación, prevalecerá lo aquí establecido.

Para efectos de esta especificación aplican las siguientes normas:



Tabla No. 2 – Normas técnicas aplicables

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASTM B415	Standard Specification for Hard-Drawn Aluminum-Clad Steel Wire
ASTM B416	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum-Clad Steel Conductors
ASTM A902	Standard Terminology Relating to Metallic Coated Steel Products
ASTM A370	Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products
NTC 6007	Alambres de acero recubiertos de Aluminio para usos eléctricos

4. CARACTERÍSTICAS

4.1 Material

El cable será fabricado de acero recubierto de aluminio. El cable terminado y los conductores individuales deben ser de calidad uniforme y tener las propiedades y características estipuladas

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 6 de 13

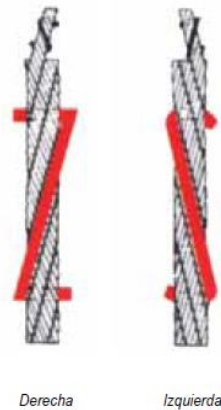
en esta especificación.

4.2 Cableado

Tendrá construcción con giro hacia la izquierda (sentido contrario a las agujas del reloj visto desde el observador, sentido “S”). Todos los cables deberán ser cableados con una tensión uniforme.

A continuación, la gráfica que permite aclarar lo anterior:

Figura 1 Cableado



La torsión se refiere por definición a los hilos externos respecto al cordón (en el cordón espiroidal) y del cordón respecto al cable.

Z= arrollamiento derecho.

S= arrollamiento izquierdo.

El cableado deberá ser lo suficientemente cerrado para asegurar que no exista apreciable reducción de diámetro cuando está sometido al 10% de la resistencia mínima a la rotura.

El cable de 7 hilos se compondrá de un hilo central con una capa de 6 hilos de alambre trenzado concéntricamente sobre él, con un paso uniforme de no más de 16 veces el diámetro nominal especificado del cable.

Todos los alambres permanecerán naturalmente en su posición en el cable terminado y, cuando la línea se corta, los extremos se mantendrán en la posición o serán corregidos fácilmente por la mano y permanecerán en ella. Esto se puede lograr por cualquier medio o procedimiento, tales como preformación o post-formación.

4.3 Características constructivas

El peso aproximado por unidad de longitud, diámetros del cable, diámetros de los alambres que los conforman y la resistencia a la rotura mínima se especifican en la tabla siguiente:



ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 7 de 13

Tabla No. 3 – Requerimientos constructivos

TIPO	Número de hilos	Masa por Unidad de Longitud	Resistencia a 20°C	Diámetro nominal de cada hilo	Diámetro nominal del cable		Tensión de rotura cable de extra alta resistencia		
		Lb/1000ft	Ohm/1000 pies	Plg (mm)	[Plg]	[mm]	[lbf]	[kN]	[kgf]
7 # 8 AWG	7	261.8	0.4458	0.1285 (3.26 mm)	0.385	9.78	15930	70.85	7225

El conductor deberá tener cada alambre compuesto de un núcleo de acero con un revestimiento de aluminio enteramente soldado al mismo, con todos los conductores de igual grado y calidad. El espesor del aluminio no deberá ser inferior al 10% del radio nominal del conductor. La variación del diámetro nominal no deberá exceder $\pm 1.5\%$.

4.4 Prueba de tensión de rotura

No se aceptará una prueba en la cual la resistencia a la rotura esté por debajo del mínimo especificado y que pueda haber sido causada por el deslizamiento de la muestra dentro de las mordazas de la máquina de ensayo, mediante la ruptura dentro de las mandíbulas o dentro de 1 pulgada [25,4 mm] de los maxilares, o por la incorrecta colocación de cabezales. En este caso debe seleccionarse otra muestra de la misma bobina o carrete y se someterá a prueba.

Los ensayos se realizarán en las longitudes de línea que no contienen las articulaciones de alambre o empalmes.

4.5 Alargamiento

El alargamiento determinará el porcentaje de aumento en la separación entre las fauces de la máquina de ensayo de la posición después de la aplicación de la carga inicial a la posición en el fracaso inicial de la muestra de ensayo.

Los valores de alargamiento se registrarán únicamente para los especímenes que se rompen a más de 1 pulgada de las fauces de la máquina de ensayo.



Muestras adicionales se tomarán de la misma bobina o carrete cuando las pruebas anteriores son rechazadas.

El alargamiento de la muestra de una longitud de 250 mm no será inferior a la especificada en el cuadro siguiente:

Tabla No. 4 – Elongación para cable aluminizado

Grado	Elongación en 250 mm, min, %
Grado común	1%

Ver norma NTC 6007.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 8 de 13

4.6 Geométricas o dimensionales

El material será suministrado como sale de fábrica, con protocolos de prueba de rutina y recepción acordes con lo exigido en la presente especificación.

4.7 Acabado y peso del recubrimiento

El recubrimiento de aluminio no será inferior al especificado en la Tabla 3, según norma ASTM B415:

Tabla No. 5 – Recubrimiento de aluminio

Conductividad en %	% del radio nominal del alambre
20.3	10% mínimo

5. ENSAYOS

Las pruebas especificadas en el presente documento, serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales e incluyan información sobre las medidas realizadas y las incertidumbres asociadas.

Se debe asegurar la trazabilidad de los instrumentos en el sistema de confirmación metrológica, respaldándose en los certificados o informes de calibración para el equipo, que incluya y valide la fuente, fecha, incertidumbre y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.



La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma y RETIE, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en laboratorios con equipos calibrados que garanticen el cumplimiento de los parámetros aquí establecidos. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

Las pruebas de rutina y recepción están destinadas a eliminar los elementos que presenten defectos de fabricación.

En caso de ser requerido y de común acuerdo entre las partes, 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 en la presente especificación, "CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO" (tipo de muestreo, nivel aceptable de calidad, nivel de inspección y tipo de inspección), de acuerdo con lo establecido en la norma NTC-ISO 2859-1 o normas particulares del producto.

El fabricante o en su defecto el comercializador debe indicar en su oferta en cuál laboratorio se harán las pruebas de recepción.

El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 9 de 13

5.1 Ensayos de Rutina y Recepción

El fabricante deberá proporcionar al interventor, administrador o gestor de contrato todas las facilidades razonables para asegurarse que el material se presenta de acuerdo con esta especificación.

Todos los ensayos de recepción y la inspección se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio de acuerdo a como se indica en este anexo.

El interventor seleccionará cualquiera de los ensayos de rutina, con base en la norma de fabricación, para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Los ensayos serán:

Acabado, diámetro, resistencia a la tracción, elongación, torsión, resistividad, espesor mínimo del aluminio y esfuerzo de elongación, con base en la norma NTC 6007.

6. MARCACIÓN Y EMPAQUE

El cable se entregará en carretes de 2000 m.

El cable se despachará en carretes de madera de sajo, pino o eucalipto, adecuadamente protegido con duelas que deben ser de madera del mismo tipo, de 15 mm de espesor, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufra daños el material por humedad, contacto o golpes y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie. El carrete debe tener la resistencia adecuada y estar exento de defectos que puedan dañar el cable.



Los carretes deberán cumplir con lo estipulado en la norma NTC-3787 y NEMA WC-26.

Los planos de dimensiones y detalles de los carretes deben ser presentados con la oferta y posteriormente, para la aprobación por parte de la Empresa, al inicio del contrato.

La madera deberá ser nueva, de calidad reconocida y debe ser sometida a un tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales y climáticos; además, debe provenir de plantaciones forestales o bosques cultivados para fines comerciales o industriales.

Los carretes deben tener una estructura fuerte y resistente para que puedan soportar sin deteriorarse el manejo durante el transporte, cargue y descargue y todas las demás operaciones de tendido y montaje de los conductores.

El orificio para el manejo de los carretes debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 75 mm, provisto de flanche metálico en cada cara del carrete cuando su peso bruto sea igual o mayor a 400 kg.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 10 de 13

El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.

Los dos extremos del cable deben asegurarse firmemente a los carretes, y deben sellarse completamente por medio de una caperuza o material aislante, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables. La punta interior del cable no debe aflorar en las caras del carrete.

Los carretes tendrán una protección exterior construida con listones de madera (duelas), fijadas sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con cinta o fleje de acero o plástica (zunchados).

Los carretes deben ser numerados consecutivamente y este número debe marcarse en forma indeleble en su placa de identificación. No se admite marcación diferente.

Los carretes deben tener una placa de identificación en cada uno de los costados, con la siguiente información:

1. Nombre de la Empresa así: FILIAL-GRUPO EPM
2. Nombre del fabricante y dirección
3. Número del contrato y/o pedido
4. Número del carrete
5. Clase y calibre del conductor
6. Peso bruto en kg
7. Peso neto en kg
8. Longitud en metros (m)
9. Suborden de compra OW
10. Fecha de fabricación



Se acepta placa metálica con marcación en bajo relieve o con marcación en láser o placa fabricada en material plástico con alta resistencia a la rotura y marcación indeleble (sujeta a revisión y aceptación del interventor).

Adicionalmente se sujetará a las duelas un adhesivo o membrete plastificado sujeto con grapas, con la misma información.

En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de los mismos (para desenrolle del cable).

Cada carrete podrá contener una variación de $\pm 5\%$, sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.

En las remisiones de entrega de material deberán identificarse los carretes con su número.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 11 de 13

7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1, y será potestad del interventor o administrador técnico aplicar o modificar el plan de muestreo señalado en este numeral.

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

**Tabla No. 6 – Plan de muestreo para ensayos de recepción
(Nivel de Inspección I, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 15	2	0
16 a 25	3	0
26 a 90	5	0
91 a 150	8	1
151 a 280	13	1
281 a 500	20	2
501 a 1200	32	3
1201 a 3200	50	5
3201 a 10000	80	7
10001 y mas	125	10

Cada carrete se someterá a todas las pruebas prescritas.



El número de conductores individuales a elegir dentro de cada muestra para determinar el cumplimiento de los ensayos de ductilidad del acero, peso del recubrimiento, adherencia del recubrimiento y tamaño serán las siguientes: 4 hilos del cable de 7 hilos, dos muestras por carrete.

Muestras de alambre individual seleccionado se descartan si la distorsión del alambre ocurre durante la operación de aseguramiento para la prueba.

Se considera que un (1) lote cumple con los requisitos dimensionales, mecánicos y eléctricos, cuando al probar todos los elementos de la muestra se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

En el lote rechazado el fabricante deberá ensayar cada uno de los elementos que lo componen, remitir los resultados de las pruebas a la empresa y solicitar nuevamente la inspección de los mismos.

Los elementos rechazados de los lotes aprobados y las unidades componentes de los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro en cumplimiento del pedido de la empresa.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 12 de 13

8. DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS

Se debe entregar la siguiente documentación con la oferta:

- Certificado de conformidad de producto con norma técnica.
- Certificado de conformidad de producto con RETIE.
- Catálogos o fichas técnicas del material ofertado.
- Garantía de inmunización de los carretes de madera.



Ante cualquier diferencia entre lo especificado y lo presentado en el catálogo, primará lo especificado en este documento y aceptado en la tabla de características técnicas garantizadas.

9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

Las tablas contienen la información técnica que debe cumplir el elemento basado en normas técnicas vigentes que le aplican y especificaciones particulares del Grupo EPM.

Tabla No. 7 – Características técnicas garantizadas

No.	Exigido por el Grupo EPM	Garantizado por el Oferente	FOLIO
1	Fabricante		
2	País		
3	Cumple con la exigencia de recubrimiento de la norma ASTM B415, ASTM B416 y NTC 2145	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
4	Dirección de cableado conforme con la presente especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
5	Propiedades físicas conforme a la tabla 1 de esta especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
6	Diámetros de alambres conforme con la tabla 1 de esta especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
7	Recubrimiento de aluminio conforme con el numeral 4.7 la presente especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
8	Cumple con los ensayos establecidos en el numeral 5 de la presente especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
9	Empaque y marcación del mismo conforme con la exigencia de esta especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
10	Entrega documentos como los exige el numeral 8 de la presente especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-42	REV. 3
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 13 de 13