

Especificación

Cables de acero galvanizado.

Código: **ES.00559**

Edición: **1**

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 18/01/2024



Índice

	Página
1. Objeto.	3
2. Alcance.	3
3. Documentos de referencia.	3
4. Definiciones.	4
5. Requisitos.	4
5.1. Requisitos técnicos.	4
5.2. Requisitos de adquisición.	7
6. Registros y datos. Formatos aplicables.	13
7. Relación de Anexos.	13
Anexo 00: Histórico de revisiones	15

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 18/01/2024



Cables de acero galvanizado.

1. Objeto.

El presente documento tiene por objeto definir los requisitos de diseño y fabricación, las características constructivas, elementos constitutivos, ensayos, así como los requisitos y condiciones de oferta y suministro para la adquisición de los cables de acero galvanizado.

2. Alcance.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes elementos:

Tabla 1. Descripción de los materiales.

Código	Descripción
434435	Cable de acero galvanizado 3/8"
530631	Cable de acero galvanizado 1/2"

Estos materiales serán instalados en zonas cuyas temperaturas varían entre 10 °C y 40 °C, bajo condiciones extremas, y serán expuestos a radiación solar. La altura de instalación es de hasta 3,500 msnm, de acuerdo con la tabla 2:

Tabla 2. Condiciones Ambientales.

Condiciones Ambientales	
Ambiente tropical salino	Altamente contaminado
Humedad relativa Máxima / Promedio (%)	100 / 85
Temperaturas: Mínima / Promedio / Máxima (°C) entre 0 - 3,500 msnm	10 / 30 / 40 (Panamá)

Tabla 3. Características Eléctricas del Sistema.

Sistema de Distribución	
Tensión Nominal (kV)	13,2 - 34, 5
Número de fases	3
Conexión en la S/E	Y aterrizada
Frecuencia (Hz)	60

3. Documentos de referencia.

Los materiales objeto de esta especificación, se ajustarán a las siguientes normas y estándares:

ASTM A 90/ A 90M-01	Standard Test Method for Weight (Mass) of Coating on Iron and Steel Articles with Zinc or Zinc-Alloy Coatings.
ASTM A 363-03	Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Overhead Ground Wire Strand.



Cables de acero galvanizado.

ASTM B 6-03

Specification for Zinc.

El suministrador deberá indicar en su oferta los estándares que cumple y la fecha de vigencia de éstos.

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas y estándares indicados arriba.

4. Definiciones.

Alambre: una sola longitud continua de metal, generalmente con una sección transversal circular, que se extrae en frío de un alambroón o barra.

Anexo: documento con información de detalle complementario a un manual, adenda, procedimiento, instrucción o especificación, que puede estar unido o separado del documento principal.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

Documento: información y su medio de soporte.

Especificación: documento en el que se identifican las características y/o requisitos de un material, equipo o servicio, y/o se establecen los requisitos de compra y de homologación, según proceda.

Norma: documento que establece los criterios, políticas y directrices de aplicación a un proceso o actividad.

Homologación: de proveedores o suministradores. Consiste en el análisis y valoración documentada de la capacidad del proveedor o suministrador para asegurar el adecuado cumplimiento de los requisitos específicos establecidos para el suministro de un material, equipo o servicio (especificaciones técnicas, normativa técnica, ISO, ANSI, IEEE, NEMA, ASTM etc.).

Galvanizado: recubrimiento del acero con zinc virtualmente puro, aplicado por varios métodos o procesos incluyendo "hot-dip" y electrodeposición (proceso electrolítico)

5. Requisitos.

En este apartado se desarrollarán los requisitos particulares de adquisición, diseño, inspección y ensayos que deben cumplir los artículos listados en el alcance de este documento. Por lo tanto, es conveniente dividir los requisitos en:

- **Requisitos técnicos.**
- **Requisitos de adquisición.**

5.1. Requisitos técnicos.

En este subapartado se desarrollarán los requisitos técnicos particulares de los materiales objeto del documento.



Cables de acero galvanizado.

5.1.1. Diseño y construcción.

5.1.1.1. Características constructivas.

Los materiales empleados en la construcción de los cables de acero galvanizado estarán formados por alambres de acero galvanizado, ajustándose a lo establecido en el apartado 5 de la norma ASTM A 363.

Las uniones o trenzado de los alambres de acero se realizarán conforme a lo establecido en el apartado 6 de la norma ASTM A 363.

No se admiten soldaduras de ningún tipo en los alambres de acero una vez que éstos ya han sido galvanizados.

El zinc utilizado en la galvanización se ajustará a lo establecido en la norma ASTM B 6.

La masa de la capa de zinc de los alambres de acero galvanizado, salvo indicación contraria de EDEMET-EDECHI, será de calidad B, conforme a lo establecido en el apartado 11 de la norma ASTM A 363 u cuyas principales características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Características del alambre de acero galvanizado.

Cable	3/8"	1/2"
Diámetro alambre de acero galvanizado (mm)	3.05	4.19
Densidad de Zn (g/m ²)	≥520	≥550

5.1.1.2. Características dimensionales.

Las características dimensionales de los cables de acero galvanizado se ajustarán a las dimensiones establecidas en la norma ASTM A 363, cuyas principales características se indican en la siguiente tabla:

Tabla 5. Características del alambre de acero galvanizado.

Cable de acero galvanizado	3/8"	1/2"
Sección (mm ²)	51.1	96.5
Nº de alambres	7	7
Diámetro nominal del alambre (mm)	3.05	4.19
Diámetro nominal del cable (mm)	9.52	12.7
Sentido del cableado	Izquierdas	Izquierdas
Relación del cableado	≤16	≤16



Cables de acero galvanizado.

La tolerancia en el diámetro de los alambres de acero galvanizado será de ± 0.102 mm para el alambre de 3.05 mm de diámetro nominal y ± 0.127 mm para el alambre de 4.19 mm de diámetro nominal.

La longitud de las bobinas será la indicada por EDEMET-EDECHI y tendrá una tolerancia de $-0/+0.5\%$ de la longitud del pedido.

5.1.1.3. Características mecánicas.

El diámetro nominal del cable, el peso y la carga mínima de rotura se ajustarán a lo establecido por la norma ASTM A 363 para cables de extra alta resistencia y cuyas principales características se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Características mecánicas.

Cable de acero galvanizado	3/8"	1/2"
Carga de rotura (daN)	≥ 6840	≥ 11960
Peso (kg/km)	407	770
Densidad a 20°C (g/cm ³)	7.780	
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	18130	
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	11.5×10^{-6}	

Las características de ductilidad de los alambres de acero galvanizado se ajustarán a lo establecido en el apartado 10 de la norma ASTM A 363

5.1.1.4. Identificación y marcado.

Las marcas y etiquetas que debe llevar la bobina y el cable serán las establecidas en el apartado 19 de la norma ASTM A 363.

Sobre la cara externa de cada bobina deberán marcarse las siguientes indicaciones:

- Designación del material
- Longitud.
- Peso de la bobina.
- Tamaño del cable de acero.
- Tipo o grado del cable de acero.
- Clase de galvanizado.
- ASTM Especificación A 363.
- Nombre o marca del fabricante.



Cables de acero galvanizado.

5.2. Requisitos de adquisición.

Para definir los requisitos de adquisición del material, éstos estarán detallados en los siguientes puntos:

- Alcance de la oferta.
- Alcance del suministro.
- Requisitos de homologación.
- Garantía y seguridad de uso.
- Medioambiente.

5.2.1. Alcance de la oferta.

5.2.1.1. Documentación para presentar con la oferta.

El ofertante adjuntará junto con la oferta económica, todos los documentos, en español, que considere oportunos para una definición lo más exacta posible del material a suministrar según la presente especificación, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica de la oferta según formato ES.NNNN-FO.01, completada con las características particulares del fabricante.
- Catálogo comercial de los materiales ofertados, que muestren en detalle las características de todos y cada uno de los elementos.
- Instrucciones de transporte, manipulación, armado e instalación en español.
- Lista de excepciones, si las hubiese, a la especificación, debidamente justificadas. En caso de no entregarse esta lista, el suministrador acepta implícitamente que cumple íntegramente la presente especificación.
- Certificación o nota de homologación de EDEMET-EDECHI en caso de estar vigente.

El cumplimiento de las fichas técnicas, así como el envío de la lista de excepciones a la especificación, si las hubiera, es considerado fundamental por EDEMET-EDECHI, por lo que la falta de estas o de su cumplimiento será motivo de exclusión de la oferta.

5.2.2. Alcance del suministro.

Se detallan los requisitos que forman parte del suministro del material objeto del presente documento.

5.2.2.1. Material y transporte.

El alcance del suministro comprende el cable de acero galvanizado y su bobina utilizado en las líneas aéreas de MT/BT de la red de distribución de EDEMET-EDECHI, incluido el transporte hasta el almacén central de EDEMET-EDECHI.



Cables de acero galvanizado.

El material será rechazado si sufre deterioro en su manipulación y transporte.

El fabricante preparará todas las piezas y materiales objeto de esta especificación para embarque, de modo tal de protegerlos contra daños durante los trabajos de carga, descarga, embarque, transporte y almacenamiento en un ambiente tropical con alta temperatura y alta humedad.

El material se empacará de manera tal que sea aceptado por los transportistas comerciales y asegure la tarifa más baja hasta el punto de entrega, a menos que se especifique lo contrario en la orden de compra o pedido.

La forma de entrega será la establecida en el apartado 19 de la norma ASTM A 363.

Los cables se suministrarán en bobinas lo suficientemente robustas para soportar las incidencias normales en los procesos de carga, descarga, transporte y manipulación en campo.

Cada bobina no deberá llevar más de una sola longitud de cable.

La longitud de cable, en cada bobina, será igual a la indicada en el pedido con una tolerancia de -0%/+5%.

5.2.2.2. Documentación del suministro.

Dentro del alcance del suministro a presentar con cada pedido, queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar. Dentro de los cuales se encuentran:

- Protocolo de los ensayos individuales o de rutina realizados al material.
- Protocolos de ensayos de recepción (en caso de ser requeridos).
- Instrucciones de instalación, operación y de mantenimiento, en español.

5.2.2.3. Aseguramiento de la calidad.

El material a suministrar o el centro de producción donde se fabrique, han de estar previamente homologados. EDEMET-EDECHI establecerá, una vez adjudicado el pedido correspondiente un proceso de aseguramiento de la calidad formado por los siguientes aspectos:

- Ensayos individuales o de rutina
- Ensayos de recepción.

Dentro del alcance del suministro, quedan incluidos los ensayos de individuales o de rutina y los de recepción, en caso de ser requeridos, de acuerdo con las normas y estándares identificados en el apartado 3 del presente documento.

A fin de asegurar el cumplimiento por parte del suministrador de los requerimientos de calidad en cada uno de los aspectos mencionados, se



Cables de acero galvanizado.

comunicará a éste las desviaciones o no conformidades inmediatamente una vez detectadas. Se considerarán desviaciones:

- Todo cambio respecto a los requerimientos recogidos en este documento de especificación del pedido que no haya sido previamente aprobado por EDEMET-EDECHI como excepción.
- Cualquier resultado no conforme de los controles dimensionales, ensayos, inspecciones o pruebas que se efectúen durante el proceso de fabricación y en las finales o de funcionamiento.
- Inadecuada calibración de los equipos de control, medida y ensayo, ya sean de laboratorio o cualquier etapa del proceso productivo.
- Cualquier parte del suministro que no esté de acuerdo con el contrato o los documentos aprobados.

Al producirse una desviación o no conformidad, el suministrador establecerá las medidas necesarias y enviará a EDEMET-EDECHI un informe para su aprobación en el que describirá el problema y hará una propuesta de solución.

Los ensayos del material deben realizarse en la fábrica o en un laboratorio acreditado ISO/IEC 17025 para tal fin. El informe de resultados de estos ensayos será entregado a EDEMET-EDECHI, estará sellado y firmado por el fabricante en todas sus páginas y deberá contener para cada ensayo todos los registros y resultados obtenidos, así como los datos que permitan la repetitividad de los ensayos en las mismas condiciones en que fueron realizados.

El protocolo deberá indicar las características principales del equipo. EDEMET-EDECHI se reserva el derecho de poder presenciar alguno de los ensayos de rutina en fábrica o en un laboratorio externo contratado por el fabricante de una muestra en el/los pedidos que se seleccionen.

5.2.2.3.1. Ensayos individuales o de rutina.

Los ensayos de rutina o individuales en fábrica, serán realizados a todos los productos terminados según los requerimientos de las normas y estándares establecidos en el apartado 3 de presente documento.

5.2.2.3.2. Ensayos de recepción.

El tamaño de la muestra sobre la que se realizarán los ensayos de recepción dependerá del tamaño del lote y se ajustarán a lo establecido en el apartado 16 de la norma ASTM A 363. El tamaño de los distintos lotes se indica en la siguiente tabla:

Tabla 7. Lotes para ensayos de recepción.

Tamaño del lote	Nº de muestras
1-3	1 de cada bobina



Cables de acero galvanizado.

4-30	3 mínimo
Más de 30	4 mínimo

Los ensayos sobre los alambres de acero se ensayarán cuatro alambres de los siete que constituyen el cable.

La aceptación o rechazo de los lotes se realizará según lo establecido en el apartado 18 de la norma ASTM A 363.

En caso de no obtener resultados satisfactorios en alguno de los ensayos anteriores se realizará un doble muestreo sobre la misma bobina. En caso de no obtener resultados satisfactorios en alguno de los dos muestreos se rechazará el lote.

El fabricante, en caso de rechazo de un lote, tendrá opción a ensayar cada bobina y presentar a una nueva recepción aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.

Los cables de acero galvanizado deberán satisfacer los ensayos de recepción que establece la norma ASTM A 363 entre otros, los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 8. Ensayos de recepción.

Ensayo	Referencia (*)
Ensayos sobre el cable	
Cableado	Apdo. 6
Propiedades físicas	Apdo. 8
Alargamiento	Apdo. 8
Ensayo sobre los alambres	
Masa del galvanizado	Apdo. 11
Ductilidad del acero	Apdo. 10
Adherencia del galvanizado	Apdo. 12
Diámetro	Apdo. 14

(*) todas las referencias se refieren a la norma ASTM A 363.

El fabricante deberá disponer de los medios técnicos que posibiliten la asistencia remota a los ensayos, de ser necesario.

5.2.2.3.3. Inspecciones de fabricación.

Todos los documentos generados por el Sistema de Calidad del fabricante deberán ser adecuadamente archivados, de modo que quede constancia y evidencien de modo objetivo de la calidad conseguida. Lo concerniente a un pedido concreto deberá conservarse como mínimo hasta la aprobación por EDEMET-EDECHI.

EDEMET-EDECHI o sus representantes tendrán acceso a las instalaciones (previo acuerdo), tanto del suministrador como de sus proveedores o subcontratistas,



Cables de acero galvanizado.

para inspeccionar o auditar todo aquello que se relacione con el pedido. Así mismo podrá disponer de toda la documentación técnica (incluyendo estándares de fabricación, planos constructivos y de fabricación) y de calidad con el fin de verificarla y evaluarla.

5.2.2.4. Asistencia técnica y formación.

La asistencia técnica y la formación serán por cuenta del suministrador, quien impartirá al personal de EDEMET-EDECHI la formación técnica adecuada, tanto para instalación y puesta en servicio de los componentes, como para su mantenimiento y operación. Para ello, el suministrador aportará todo el material didáctico, manuales, programas y demás instrumentos que se consideren necesarios.

El fabricante deberá disponer de los medios técnicos que posibiliten la formación y asistencia remota, de ser necesario.

5.2.3. Requisitos de homologación.

Los suministradores de materiales deben ser evaluados y homologados por EDEMET-EDECHI. Las responsabilidades y la sistemática para la homologación y el seguimiento de estas se llevarán a cabo según las normas y procedimientos establecidos en la Gestión de la Calidad de Proveedores de EDEMET-EDECHI.

5.2.3.1. Homologación de producto.

La homologación será para todas las referencias indicadas en el apartado 2 Alcance de esta especificación.

Los ensayos tipo para la homologación, serán los requeridos por las normas y estándares indicados en el apartado 3 de este documento.

Estos ensayos tipo o de diseño son de tal naturaleza, que, después de haberlos efectuado, no es necesario repetirlos salvo que ocurra alguna de las siguientes circunstancias:

- Se realicen cambios en los materiales utilizados o en el diseño del material o equipo susceptibles a modificar sus características.
- Se detecten incumplimientos al realizar los ensayos individuales o de rutina.
- Se modifiquen o actualicen las presentes especificaciones técnicas, las normas o estándares de fabricación de forma que afecte las características del material o equipo.
- Al vencimiento o término de la certificación u homologación de EDEMET-EDECHI para el material o equipo.



5.2.3.2. Homologación de centro de producción.

Se requiere disponer de una certificación de sistema de gestión de la calidad ISO 9001, emitido o acreditado por una entidad certificadora independiente, en que figure el centro de producción al que se encuentra asociado el certificado y que en el alcance incluya la producción de los materiales o equipos objeto de la presente especificación.

Se valorará positivamente que se disponga de certificación de gestión ambiental emitido o acreditado por una entidad certificadora independiente.

Se requiere la auditoría del centro de producción con base al cumplimiento de los requisitos establecidos en la Gestión de Calidad de Proveedores de EDEMET-EDECHI.

5.2.4. Garantía y seguridad de uso.

Los requisitos y recomendaciones de la presente especificación no eximen al fabricante/proveedor, de la responsabilidad de un diseño y una construcción adecuados al servicio y uso destinado para este producto.

El suministrador debe incluir en el suministro la información relativa al procedimiento de instalación y recomendaciones para proteger los materiales de agentes externos que puedan afectar su desempeño tales como; lluvia, animales, temperaturas elevadas, contaminación, etc.

El suministrador debe indicar las condiciones mínimas de seguridad y prevención de riesgos (advertencias y precauciones) que se deben seguir para garantizar la seguridad del personal y del producto ante una utilización incorrecta del mismo.

El suministrador garantizará la calidad técnica del material ofrecido, por un período mínimo de 2 años contados a partir de la fecha real de recepción (consignación) de cada pedido.

Durante este plazo, se comprometerá a la reposición total del material que presente fallas atribuibles al diseño y/o proceso de fabricación. El fabricante deberá hacerse cargo de todos los gastos derivados de la reposición de los materiales o partes defectuosas.

Durante el período de garantía, ante la falla de alguna de las unidades, se informará al fabricante la ocurrencia del evento, ante lo cual el fabricante tendrá un plazo máximo de 30 días naturales contados a partir de la fecha de notificación, para apersonar un representante técnico, a su costo, y proceder a la determinación de la causa de la falla juntamente con la distribuidora.

En la eventualidad de existir discrepancia, las partes de común acuerdo solicitarán la realización de un nuevo peritaje a un organismo externo. En este caso, si el peritaje confirma alguno de los diagnósticos iniciales de una de las partes, el costo de este será de cuenta de aquella que hubiese estado errada.



Cables de acero galvanizado.

Se definirá como falla repetitiva aquella que afecte en 3 ocasiones a unidades que lleven instaladas menos de un año o en 4 ocasiones a unidades que lleven menos de 18 meses y cuyo origen sea de similares causas, afectando unidades de características comunes.

Cuando se produzcan fallas repetitivas en unidades de una misma partida que sean imputables a vicios ocultos, defectos de fabricación o del material, el fabricante procederá a reemplazar todas las unidades que integren la partida, a su exclusiva cuenta y cargo.

Adicionalmente, si dentro de los procesos de determinación de causas de fallas se descubriese que, independiente de las unidades que hubieren sido afectadas y los plazos transcurridos, existen motivos fundados sobre un defecto de fabricación a juicio de las partes y/o del perito designado para estos fines, tal defecto será catalogado como falla repetitiva, al objeto de evitar un mal mayor en las instalaciones de la distribuidora o una afectación a la calidad de servicio eléctrico.

Si el suministrador no se hiciera cargo de esta garantía a satisfacción de la distribuidora significará que se lo elimine del Registro de Proveedores Homologados.

Estas condiciones generales deberán ser ratificadas explícitamente por el suministrador en su oferta.

5.2.5. Medioambiente.

Se tomará en cuenta positivamente las acciones encaminadas a minimizar el impacto de las actividades del suministrador y las de sus proveedores.

El suministrador deberá tener establecido un sistema de gestión ambiental que asegure el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, el control de los recursos consumidos y la correcta gestión de los efluentes y residuos producidos.

Los materiales estarán fabricados, preferentemente, con tecnologías respetuosas con el medio ambiente y con materiales y elementos que permitan ser reutilizados o reciclados al final del ciclo de vida de estos. Se suministrarán en embalajes de material reciclado o fácilmente reciclable o reutilizable, que minimicen el uso de nuevos materiales de embalaje.

6. Registros y datos. Formatos aplicables.

Los registros y datos derivados de las actividades definidas en este documento son los siguientes:

Registro	Responsable emisión	Soporte/lugar de archivo	Formato	Responsable de archivo	Tiempo conservación
Fichas Técnicas	Compras	Informático o papel	ES.00559-FO.01	Compras	3 años

- **ES.00559-FO.01:** Fichas Técnicas

7. Relación de Anexos.

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones



DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 18/01/2024



Anexo 00: Histórico de revisiones

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	15/03/2022	Actualización al nuevo formato de documento. Se actualizan las referencias con la versión más reciente de ASTM. Se agregan los apartados de Definiciones y Requisitos de homologación. Sustituye al documento SP1100206.

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 18/03/2024