



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ET N° 1.1.0 005

**PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DE
SUPERFICIES FERROSAS POR
CINCADO**



INDICE

1 GENERALIDADES	3
1.1 OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN	3
1.2 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN	3
1.3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS	4
2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y REQUISITOS PARTICULARES	5
2.1 GENERALIDADES	5
2.1.1 Condiciones particulares para bulonería	6
2.2 TIPOS Y/O ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	6
2.3 CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	7
2.4 ACONDICIONAMIENTO PARA LA ENTREGA	7
3 ENSAYOS	8
3.1 ENSAYOS DE TIPO	8
3.2 ENSAYOS DE RECEPCIÓN	9
4 INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR	10
4.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR POR EL OFERENTE	10
4.2 INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR EL ADJUDICATARIO	10
5 ALCANCE DEL SUMINISTRO	11
5.1 PROVISIÓN BÁSICA	11
5.2 PROVISIÓN ADICIONAL	11
<u>ANEXO N° I-PLANILLA N°1- PLANILLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS – PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DE SUPERFICIES FERROSAS POR CINCADO</u>	12
<u>ANEXO N°II -ESPESOR DE LA CAPA PROTECTORA EN PIEZAS CINCADAS Y CANTIDAD MINIMA DE INMERSIONES</u>	13
<u>ANEXO III- PLANILLA N°1 - PLANILLA DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS DE TIPO</u>	15

HISTÓRICO DE MODIFICACIONES

FECHA	REVISION	MOTIVO	FECHA APROBACION
11/06	0	Emisión	30/11/06

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



1 GENERALIDADES

1.1 Objeto de la especificación

Esta especificación establece las características técnicas y requisitos generales que debe satisfacer la protección anticorrosiva superficial de piezas fabricadas con materiales ferrosos obtenidas por laminación, forja o fundición, mediante el proceso de cincado aplicado por:

- inmersión en caliente
- electrodeposición

Se definirán los parámetros que las piezas terminadas deberán cumplir y los ensayos para verificar el cumplimiento de estos parámetros.

En esta especificación no se detallan los procesos y requisitos necesarios para la obtención de la protección anticorrosiva requerida ni para cumplimentar con los aspectos que exige la legislación ambiental, quedando todo esto a exclusiva responsabilidad del proveedor.

Se excluyen de esta Especificación Técnica a los alambres y los cables.

1.2 Condiciones de utilización

Los materiales terminados con su protección anticorrosiva definida en esta Especificación Técnica serán instalados en Subestaciones Transformadoras de Alta Tensión ubicadas en el Área de Concesión de Edenor S.A..

Las condiciones ambientales generales se indican en la E.T. N°1.1.0001.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



1.3 Normas y especificaciones técnicas complementarias

NÚMERO	TÍTULO
ET N° 1.1.0001	"Requerimientos Generales para los Equipos y/o Materiales de Baja, Media y Alta Tensión".
IRAM 573	"Productos siderúrgicos cincados por inmersión en caliente – Ensayos físicos y mecánicos".
IRAM 576	"Cinc en lingotes. Características."
IEC 60383-1	"Insulators for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000V. Part 1 : Ceramic or glass insulators units for a.c. systems - Definitions, tests methods and acceptance criteria".
ASTM B117	"Salt spray (fog) testing".
IRAM 121	"Ensayo de revestimientos – Prueba de exposición a la niebla de sal"
IRAM 60712	"Productos siderúrgicos – Métodos de ensayo del cincado".
IRAM 117	"Método por goteo para la determinación del espesor de depósitos electrolíticos de plomo, cinc o cadmio sobre acero"
IRAM -IAS U 500 -2582	"Caños y tubos de acero. Método de ensayo de curvado"
IRAM -IAS U 500 -2585	"Tubos de acero. Método de ensayo de aplastamiento"
ISO 2178	"Non-magnetic coatings on magnetic substrates- Measurement of coating thickness-Magnetic method".
IRAM 15 (COPANT 327)	"Inspección por atributos- Planes de muestra única, doble y múltiple, con rechazo".
IRAM 18	"Muestreo al azar".

Notas:

1. En la elaboración de esta especificación se ha tomado como base al Anexo D de la norma IRAM-NIME 20022, "Morsetería y componentes para líneas aéreas y estaciones o subestaciones transformadoras de energía para 132kV", que se corresponde con la norma NIME 3025, "Protección anticorrosiva de superficies ferrosas por cincado".

2. Se recomienda la lectura de la Norma IRAM 740, "Definiciones de términos relacionados en los procesos de recubrimientos de materiales ferrosos por inmersión en caliente".

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y REQUISITOS PARTICULARES

2.1 Generalidades

Para aplicaciones tanto interior como intemperie, los elementos deberán ser cincados por inmersión en caliente. Los espesores de la capa protectora de cinc para distintas aplicaciones y dimensiones están indicados en el Anexo II, para “clases de material” A o B.

En el caso de aplicación a badajos y alojamientos de rótulas de aisladores de suspensión o retención, o su morsetería, deberá considerarse el máximo espesor que surja al comparar los requerimientos del Anexo II con los de la norma IEC 60383-1, Cláusula 26.2.2.

Para laterales de tableros interiores (según aplicación a someter a aprobación de Edenor S.A.) y bandejas interiores portaelementos en tableros de montaje interior o intemperie, podrá aceptarse la alternativa de chapa galvanizada por inmersión en caliente con pasivado posterior en origen (la chapa galvanizada en caliente se identifica a la vista por presentar superficialmente una cristalización bien visible en forma de estrella). En estas aplicaciones no se acepta chapa electrocincada.

Si en alguna aplicación, según se defina en la especificación técnica particular, y sólo para equipos de montaje interior, se aceptasen chapas electrocincadas, estas deberán ser con recubrimiento pesado, con 7µm de espesor mínimo en cada cara.

No se aceptará, en general, la provisión de superficies terminadas mediante el proceso de pintado sobre galvanizado el cual, a pesar de ser técnicamente factible, si se presentase la necesidad de efectuar tareas de maquinado y/o soldado darían como resultado un detrimento de las características de la capa cincada, debiéndose recurrir a inaceptables reparaciones de dicha capa.

Si en algún pedido en particular se requiriese la provisión de superficies cincadas por inmersión en caliente en origen, protegida en forma adicional por post-pintado, para su uso en atmósferas corrosivas (como las que se encuentran, por ejemplo, en zonas cercanas a centrales térmicas de generación de energía), deberán ser sometidos a aprobación Edenor S.A. tanto la forma constructiva, como el proceso de preparación de la superficie cincada previo al pintado a fin de otorgarle adecuadas condiciones de adherencia de la capa de pintura sobre el galvanizado no envejecido. En este caso deberán seguirse los lineamientos del Informe Técnico N° EyM-006-05: “Aplicabilidad de pintura sobre superficies ferrosas previamente galvanizadas”.

Con respecto a las piezas enterradas y/o sumergidas la masa mínima de la capa de cinc en g/mm² deberá ser establecida por convenio previo, en función de la agresividad del medio y de la vida útil requerida.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



2.1.1 Condiciones particulares para bulonería

Para aplicaciones tanto interior como intemperie, la bulonería deberá ser cincada por inmersión en caliente. Los espesores de la capa protectora de cinc para distintas aplicaciones y dimensiones están indicados en el Anexo II, para "clases de material" C o D.

Para montaje interior podrán aceptarse, y sólo para el caso de bulonería de diámetro $\leq 13\text{mm}$ y arandelas de espesor $\leq 2,5\text{mm}$, elementos cincados en forma electrolítica, con posterior cromatización y deshidrogenado final, debiendo esto ser sometido a la aprobación de Edenor S.A. En este caso son de aplicación los espesores de recubrimiento del Anexo II, clase E (para dimensiones mayores deberán cincarse por inmersión en caliente, conforme a clases C y D del Anexo II).

No se aceptará bajo ningún concepto el cincado electrolítico de piezas elásticas tales como resortes, arandelas Grower, Belleville, etc., aros o espigas.

Para bulonería en general pueden proponerse otros tratamientos superficiales, quedando a exclusivo criterio de Edenor S.A. su aceptación o rechazo, tales como revestimientos metálicos inorgánicos no electrolíticos (ej. Dacromet®) o cincado mecánico. En cualquier caso el oferente deberá presentar toda la documentación técnica necesaria que demuestre el cumplimiento de los requerimientos funcionales que esta especificación exige más los que oportunamente les sean solicitados.

2.2 Tipos y/o aspectos constructivos

El cincado por inmersión en caliente deberá cumplir con los requerimientos de la norma IRAM 573, Cláusula 3, y las calidades del cinc a utilizar serán las allí indicadas, de conformidad con la norma IRAM 576.

Todo trabajo de mecanizado se efectuará antes del cincado, excepto el repaso de las roscas de las tuercas cincadas, el cual se podrá efectuar con posterioridad. El cincado permitirá el deslizamiento de las tuercas en toda la longitud de las zonas roscadas, con el simple esfuerzo manual (sin herramientas).

Los trabajos de doblado o conformado se pueden efectuar después del cincado únicamente cuando se necesite prever acceso libre para la deposición del cinc.

Los ensayos mecánicos de las piezas roscadas se deberán realizar después del cincado.

El cincado debe cubrir todas las superficies. Todo recubrimiento imperfecto debe ser corregido antes de la recepción. Las reparaciones no deben sumar más del 1% de la superficie de la pieza y ninguna de ellas individualmente excederá los 100 mm² de superficie.

Podrán realizarse las reparaciones si no se altera la funcionalidad de la pieza, debiendo asegurarse que la protección anticorrosiva sea igual a la del resto de la

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



pieza, y serán efectuadas con cinc de pureza no inferior al especificado (Norma IRAM 576, tipo 5) con un espesor en la zona reparada de un 40 al 50 % mayor que el determinado en el Anexo II. La presencia de gotas de cinc, que hagan suponer que cubren grietas, será causa de rechazo.

2.3 Características de operación

Los requerimientos de resistencia a la niebla salina, según ASTM B117 o IRAM 121, deberán ser de la cantidad de horas requeridas en las planillas de datos técnicos del Anexo I

Los requerimientos de uniformidad del galvanizado deben ser de una cantidad mínima de inmersiones en ensayo de Preece, según se indican en el Anexo II.

2.4 Acondicionamiento para la entrega

Las condiciones generales de embalajes se indican en la E.T. N° 1.1.0001.

Adicionalmente, el embalaje, transporte y almacenamiento, deberá realizarse de forma tal que permanezcan inalterables las características de la capa protectora una vez finalizadas dichas operaciones.

Durante el embalaje y de acuerdo al tipo de piezas deberán arbitrarse los medios necesarios para separarlas mediante el uso de espaciadores que permitan la libre circulación del aire evitando el contacto entre piezas; como espaciadores no deben emplearse maderas resinosas, metales u otros elementos agresivos para la capa protectora.

Ante la necesidad del zunchado de piezas, estos zunchos no deben ser metálicos.

Para el transporte, las piezas deben ser estibadas y cubiertas fin de evitar los efectos de los golpes, raspaduras y lluvias, permaneciendo bien secas y separadas del suelo siguiendo los criterios empleados para el embalaje.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



3 ENSAYOS

Los criterios generales a seguir para la consideración de los ensayos y sus protocolos, serán los indicados en la E.T. N° 1.1.0 001.

Se describen a continuación los aspectos generales de los distintos ensayos.

Se detalla más abajo, para cada ensayo, si es de Tipo o de Recepción en Fábrica (Remesa o Rutina).

Los ensayos indicados como de Rutina, deben ser efectuados sobre el 100% de los especímenes que forman parte de la provisión, y los indicados como de Remesa, deben ser efectuados sobre una muestra extraída del lote por la inspección de Edenor S.A..

Los ensayos de remesa se deberán efectuar aplicando el procedimiento de Inspección por Atributos, definido en la norma IRAM 15 (COPANT 327), sobre una muestra cuyo tamaño surja de aplicar el nivel de inspección S-3, muestreo simple, para inspección normal, con AQL de 1%. Definiciones sobre el muestreo pueden consultarse en la ET N° 1.1.0001.

La selección de la muestra debe efectuarse siguiendo los lineamientos de IRAM 18.

Las piezas y componentes a ensayar deberán estar completamente terminados, limpios, desengrasados, libre de pinturas, cromatizados y fosfatizados, en estas condiciones serán sometidos a los siguientes ensayos:

3.1 Ensayos de Tipo

3.1.1 Ensayo de niebla salina:

Procedimiento de ensayo según norma ASTM B117 o IRAM 121.

La condición de aceptación es la no aparición de ningún punto de corrosión roja.

3.1.2 Adherencia:

Procedimiento de ensayo según norma IRAM 573, Cláusula 6.3 (Descascarado o Desgarre). La herramienta deberá llegar al metal base.

Condición de aceptación según norma IRAM 573, Cláusula 6.3.4.

En el caso de caños y tubos de acero cincado deberán efectuarse los ensayos de doblado y aplastado se realizará de acuerdo con las Normas IRAM –IAS U 500 – 2582 y 2585 respectivamente. En ambos casos no debe producirse desprendimientos, fisuras o descascarado del recubrimiento, observables a simple vista.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



3.1.3 Espesor Local:

Procedimiento de ensayo a definir debiendo estar conforme a norma Norma IRAM 573, Cláusula 5.

Para cincado electrolítico, podrá usarse la Norma IRAM 117 (Método por goteo).

Condición de aceptación, cumpliendo de los valores exigidos en el Anexo II.

3.2 Ensayos de Recepción

3.2.1. Ensayo visual de apariencia: De Rutina.

El procedimiento de ensayo y las condiciones de aceptación deben ser los indicados en la norma IEC 60383-1.

3.2.2. Ensayo de medición del espesor del recubrimiento: De Remesa.

Debe efectuarse por el método magnético, según norma ISO 2178.

3.2.3. Ensayo de verificación de uniformidad del recubrimiento por el método de Preece: De Remesa.

El procedimiento de ensayo debe ser el indicado en la norma IRAM 60712, con una densidad relativa de la solución, a 20°C, de 1, 186.

La condición de aceptación es la no aparición de depósitos de cobre de color rojizo adherentes (es decir que al rasparlos con herramienta de hoja fina y filosa permanecen adheridos al material) en áreas de tamaño no mayores a las indicadas en IEC 60383-1, Cláusula 26.2.1, luego del total de inmersiones requeridas, según Anexo II.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



4 INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR

4.1 Documentación Técnica a entregar por el Oferente.

Para su debido análisis la oferta deberá incluir la siguiente información.

1	Planilla de Datos Técnicos completas y rubricadas.
2	Protocolos de ensayos de tipo.
3	Descripción del proceso de fabricación: ✓ Folletos y/o Catalogos ✓ Procedimiento de deshidrogenado de piezas electrocincadas. ✓ Listado de instrumental de calibración y contraste
4	Antecedentes de suministros anteriores, acreditando ✓ Fabricación y entrega en el último año ✓ Experiencia mínima de 5 años
5	Condiciones del embalaje
6	Planillas de cotización del anexo III.
7	Plan de gestión ambiental
8	Requerimientos de Calidad según ET 1.1.0 001. (incluyendo protocolos típicos de control de calidad de materias primas provenientes de subproveedores

4.2 Información Técnica a Suministrar por el Adjudicatario

- Cronograma de fabricación y ensayos.
- Protocolos de ensayos.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



5 ALCANCE DEL SUMINISTRO

Además de lo indicado explícitamente en las especificaciones particulares el suministro debe incluir, como mínimo a:

5.1 Provisión Básica.

5.1.1. Los ítem del Pedido de Precios deberán incluir la provisión de:

- El material requerido con el tratamiento superficial correspondiente.
- El costo de los ensayos de recepción en fábrica, incluyendo la provisión del material complementario, equipos, instrumentos y personal necesarios para realizar los ensayos requeridos en esta Especificación Técnica.
- El embalaje apto para transporte y almacenamiento. (*)

5.1.2. Costo de Inspección: Según ET N°1.1.0001, C cláusula 4.

5.1.3. Transporte y descarga: Según ET N°1.1.0001, Cláusula 4. (*)

(*) El alcance de estos ítem dependerá de las condiciones del contrato de las piezas a tratar.

5.2 Provisión Adicional.

5.2.1. Ensayos de tipo, según sea requerido por Edenor S.A., conforme a la planilla de cotización del Anexo III.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



**ANEXO N° I-PLANILLA N° 1- PLANILLA DE DATOS TÉCNICOS
GARANTIZADOS – PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DE
SUPERFICIES FERROSAS POR CINCADEO**

**PRESENTAR UNA PLANILLA PARA CADA CLASE DE MATERIAL A
ENTREGAR**

MATERIAL[_____]

POS	C O N C E P T O	UNIDAD	PEDIDO	OFRECIDO	OBSERV.
1	Razón Social del proveedor del tratamiento				(*)
2	País de fabricación				(*)
3	Normas de fabricación y ensayo		IRAM 573/ 576/ 60712/ 117 IEC 60383-1 ASTM B117		(**)
4	Tipo de cincado		Por inmersión en caliente / electrolítico		(**) s/ pedido
5	- Resistencia a la niebla salina según ASTM B117 y/o IRAM 121 - Condición de aceptación	horas	240 Sin corrosión roja		(**) (**)
6	Uniformidad por método de Preece		Según Anexo II		(**)
7	Densidad de la capa de cinc	g/cm ³			(*)
8	Espesor del cincado	µm	S/ Anexo II		(**)

(*) - Información a indicar por el oferente en forma obligatoria.

(**) - Concepto o característica de cumplimiento obligatorio.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero

ANEXO N° II -ESPESOR DE LA CAPA PROTECTORA EN PIEZAS CINCADAS Y CANTIDAD MINIMA DE INMERSIONES

CLASE DE MATERIAL	MASA MÍNIMA DE LA CAPA DE Zn en g/ m2		ESPESOR MINIMO DE LA CAPA DE Zn en μ m		CANTIDAD MÍNIMA DE INMERSIONES
	PROMEDIO DEL MUESTREO	ESPECIMEN INDIVIDUAL	PROMEDIO DEL MUESTREO	ESPECIMEN INDIVIDUAL	
<u>CLASE A</u> Piezas fundidas en hierro y acero	610	550	87	78	7
<u>CLASE B</u> Piezas de acero laminadas, prensadas y forjadas (excepto las incluidas en las clases C y D)					
B1 { Espesor ≥ 5 mm Longitud ≥ 200 mm	610	550	87	78	7
B2 { Espesor < 5 mm Longitud ≥ 200 mm	460	380	65	54	6
B3 { Espesor Cualquiera Longitud < 200 mm	400	340	56	48	6
<u>CLASE C</u> Tornillos y bulones $\phi \geq 9$ mm Arandelas esp. 5 a 7mm	380	305	54	43	5
<u>CLASE D</u> Tornillos, bulones y clavos de $\phi \leq 9$ mm Arandelas esp. < 5 mm	305	260	43	37	4
<u>CLASE E</u> Tornillos y bulones de $\phi \leq 13$ mm Arandelas esp. ≤ 2.5 mm	----	----	----	12.5	----

NOTAS:

1. Esta tabla contempla recubrimientos de piezas expuestas al aire –ciudad – industria para una vida útil mínima de 15 a 20 años. Los espesores pueden modificarse para elementos destinados a otros ambientes y para otros valores de vida útil, según se defina en algún pedido en particular.

2. La longitud de las piezas en las clases B1, B2 y B3, se refiere a la dimensión efectiva y no a la longitud del desarrollo de la pieza.

3. En caso de piezas compuestas por varios elementos cada uno de ellos se ensaya por separado, pues puede pertenecer a diferentes clasificaciones.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N°1.1.0 005
PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DE SUPERFICIES
FERROSAS POR CINCADO

Página
14 de 15

4. La relación entre espesores y masa de la capa de cinc puede obtenerse con la siguiente fórmula, según norma ISO 1459:

$$\text{espesor } [\mu\text{m}] = \text{masa de la capa de cinc } [\text{g/ m}^2] / 7$$

donde se está asumiendo que la densidad de la capa de cinc es de 7 g/cm³.

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



**ANEXO III- PLANILLA N°1 - PLANILLA DE COTIZACIÓN D E
ENSAYOS DE TIPO**

ENSAYO	PRECIO	LABORATORIO SUGERIDO
Niebla salina		
Adherencia		
Espesor local		

Fecha de Edición: 11/2006

Fecha de actualización:

Revisión: 0

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero