

TRATAMIENTO DE PIEZAS METÁLICAS

La presente especificación técnica tiene por objeto definir las características del tratamiento de superficie para protección contra la corrosión de las superficies metálicas de uso exterior e interior.

Todas las piezas metálicas deberán tener una protección adecuada, teniendo en cuenta que los equipos serán instalados en Estaciones con una atmósfera de alta salinidad.

Esta protección se aplicará tanto a equipos, gabinetes eléctricos, tableros y celdas de uso exterior e interior que sean suministrados por el Contratista, como para las superficies que deban ser tratadas en la propia Estación.

Todos los materiales, y equipos suministrados de acuerdo a las presentes Especificaciones Técnicas serán apropiados para ser transportados, depositados y operados bajo condiciones de alta salinidad y condiciones tropicales tales como alta temperatura y humedad, lluvias abundantes y ambiente propicio a la propagación de hongos.

El Contratista podrá proponer una solución alternativa, avalada por una normativa internacional correspondiente, que deberá ser aprobada por UTE antes de ser implementada. En caso de que UTE considere que no es apropiada dicha propuesta, se deberá seguir las indicaciones de la Dirección de Obras de UTE.

Las superficies metálicas que corresponda pintar deben limpiarse previamente para remover herrumbre, óxidos, escorias de soldadura e incrustaciones de cualquier tipo, así como grasas o aceites, en forma previa a la aplicación de la protección.

A las superficies maquinadas que tengan defectos superficiales o imperfecciones, se les aplicará material de relleno hasta que queden lisas. Luego de pintadas no deben apreciarse imperfecciones en la superficie.

Si no es posible pintar alguna superficie porque puede alterar el funcionamiento del equipo, el Contratista elegirá un método alternativo para protegerla, por ejemplo, aislarla del exterior.

Todas las superficies de los equipos deberán ser apropiadamente preparadas para embarque marítimo (cuando corresponda). En particular las superficies metálicas maquinadas que no se pinten, serán cubiertas con una capa protectora. Esta capa resistirá la exposición al aire marino y podrá retirarse fácilmente a la llegada del material a obra.

Las superficies pintadas en fábrica que se dañen durante el viaje o el montaje, así como las uniones abulonadas o soldadas que se realicen en sitio, serán retocadas

hasta adquirir el aspecto y calidad original. El Contratista incluirá en el suministro la cantidad de pintura necesaria para llevar a cabo esta operación.

Para superficies que deban ser galvanizadas se cumplirán las prescripciones de las normas ASTM aplicables.

El Contratista pondrá a disposición de UTE el equipo necesario para realizar estos ensayos.

En particular se especifican a continuación los procedimientos de protección mediante aplicación de pintura y galvanizado de superficies, entre otros.

1. CONDICIONES AMBIENTALES

La atmósfera correspondiente al destino de los tableros tiene una salinidad particularmente agresiva y característica de zonas costeras.

Pueden existir condiciones ambientales que provoquen condensación en superficies.

La superficie a tratar debe estar como mínimo a una temperatura de 3°C por encima del punto de rocío, durante la preparación de la superficie, aplicación, secado y curado, según corresponda.

Para la preparación mecánica se agrega que la humedad ambiente deberá ser menor de HR 85 %. Se debe verificar también la ausencia de humedad y rastros de aceite tanto en el aire comprimido como en el abrasivo utilizado.

Durante la aplicación de la pintura, la temperatura de ésta y de la superficie a pintar debe permanecer próxima, manteniendo la temperatura de la pintura siempre dentro del rango especificado por el fabricante de la pintura.

2. SUPERFICIES PARA USO EXTERIOR A SER PINTADAS

Se aceptan dos alternativas:

- Opción I: ESQUEMA CON PINTURAS LÍQUIDAS DE CURADO A TEMPERATURA AMBIENTE:

- Tratamiento de superficie del sustrato ferroso por proyección de abrasivos
- Epoxi zinc rich. Espesor: 60-70 micras
- Esmalte poliuretánico. Espesor: 70-80 micras

- Opción II: ESQUEMA CON PINTURA EN POLVO DE CURADO EN HORNO:

- Tratamiento de superficie: desengrasado, fosfatizado de zinc y sellado.
- Pintura en polvo poliéster. Espesor: 90-100 micras

El procedimiento de aplicación de los esquemas de pintura se ajustará a las

instrucciones actualizadas del fabricante de la pintura en todos sus aspectos.

Especificaciones:

- Espesor: de acuerdo al punto anterior, según corresponda.
- Adherencia: 12 kg/cm² mínimo.
- Dureza:
 - Opción I, Esmalte Poliuretánico: H - 3H
 - Opción II, Polvo Poliéster: H - 2H
- Brillo: A determinar para cada tipo.
- Textura: A determinar para cada tipo.
- Color: A determinar para cada tipo.

3. SUPERFICIES PARA USO INTERIOR A SER PINTADAS

Se utilizará un sistema de protección por barrera:

- Tratamiento de superficie: desengrasado y fosfatizado
- Pintura en polvo híbrido, Epoxi-Poliéster 50/50 o 70/30.

El procedimiento de aplicación de la pintura se ajustará a las instrucciones actualizadas del fabricante de la pintura en todos sus aspectos.

Especificaciones:

- Espesor: 70-80 micras
- Dureza:
 - Híbrido 50/50: H-4H
 - Híbrido 70/30: H-2H
- Brillo: A determinar para cada tipo.
- Textura: A determinar para cada tipo.
- Color: A determinar para cada tipo.

4. TRATAMIENTO DE SUPERFICIES PARTICULARES PARA TRANSFORMADORES

El procedimiento de aplicación de la pintura se ajustará a las instrucciones actualizadas del fabricante de la pintura en todos los aspectos.

El espesor completo de la capa de pintura exterior será superior a 160 µm, y la dureza de la pintura de terminación será H - 3H según ASTM D 3363-74.

Estos espesores se exigen tanto sobre bordes y aristas, como sobre superficies planas.

La última mano de pintura exterior aplicada a los transformadores y la pintura para retoques serán de color RAL 9006.

La pintura interior será de color claro, preferentemente blanco. No está permitido usar pintura de base alquídica.

4.1. TRATAMIENTO DE SUPERFICIES EXTERIORES

Las superficies ferrosas que estarán expuestas a la acción atmosférica deben pintarse.

Se aplicará cuatro capas de pintura de acuerdo al siguiente detalle:

Preparación:

Las superficies serán tratadas mediante chorro de arena o granalla de acero para lograr un grado de Preparación Sa 2 1/2, de acuerdo a la norma ISO 8501-88.

Fondo:

Se aplicará una mano de fondo anticorrosivo Zinc-Rich Epoxi con un espesor mínimo de 60 micras y con las siguientes características:

- Fondo Zinc-Rich Epoxi
- Vehículo: resina epoxi curada con poliamida
- Porcentaje de cinc metálico en película seca: mínimo 87%
- No volátiles: mínimo 86 %
- Peso específico: mínimo 2,70 g/cc (mezcla)
- Viscosidad : 200" ± 30" Copa Ford 4/25° C (mezcla)
- Curado:
 - Aire, tacto: 20 minutos
 - Duro : 2 horas
 - Para repintar: 12 horas
 - Total: 7 días

Capa intermedia

Se aplicará una mano de fondo epoxi a base de hierro micáceo de acuerdo a las siguientes características y con un espesor mínimo de 40 micras:

- Fondo Epoxi Óxido de Hierro Micáceo
- Vehículo: Resina epoxi curada con isocianato
- Porcentaje de pigmento: mínimo 42 %
- Composición del pigmento: mínimo 91 % de óxido de hierro micáceo
- No volátiles: mínimo 68 %
- Peso específico: mínimo 1,48 g/cc (mezcla)
- Viscosidad: 100" \pm 20" en Copa Ford 4/25 °C (mezcla)
- Curado:
 - o Aire, tacto: 1 hora
 - o Duro: 3 horas
 - o Para repintar: 12 horas
 - o Total: 7 días

Terminación:

Se aplicarán dos manos de esmalte poliuretánico de dos componentes del color indicado, con un espesor total mínimo de 80 micras y con las siguientes características:

- Esmalte Poliuretánico
- Vehículo: Resina poliéster curada en isocianato calidad Desmophen-Desmodur No similar
- Porcentaje de pigmento: mínimo 15 %
- No volátiles: mínimo 65 %
- Brillo: mínimo 70 en Glossmeter 20°
- Color: RAL 9006.
- Curado:
 - o Aire, tacto : 2-3 horas 25
 - o Dura : 6-8 horas
 - o Para repintar : 12 horas
 - o Total : 7 días

El recubrimiento exterior cumplirá las siguientes condiciones: ausencia de grietas, burbujas y porosidades, estabilidad del color y del brillo, resistencia a los golpes y al rayado e insolubilidad en el aceite caliente.

El color de las sucesivas manos de pintura diferirá lo suficiente como para permitir una clara identificación de la secuencia de pintado a efectos de su control.

UTE se reserva el derecho de requerir para el esquema de pintura de referencia propuesto en este punto de esta norma la misma documentación que se requiere para el esquema alternativo.

4.2. TRATAMIENTO DE SUPERFICIES INTERNAS EN CONTACTO CON ACEITE CALIENTE

En todos los transformadores el interior de la cuba y tapa será desoxidado y pintado con antióxido de fondo epoxídico hasta totalizar un espesor de $40\text{ }\mu\text{m} \pm 10\text{ }\mu\text{m}$, tal que no resulte atacado por el medio aislante ni modifique sus características.

La pintura interior será de color claro, preferentemente blanco.

4.3. RADIADORES

Los radiadores podrán exteriormente ser galvanizadas en caliente, teniendo en cuenta a lo especificado en el ítem "Superficies Galvanizadas".

El peso de la capa de cinc no será inferior a 420 g/m^2 .

4.4. TELAS, CORCHO, PAPEL, ETC.

Las telas, corcho, papel y materiales similares que deban protegerse por impregnación deben tratarse apropiadamente con un fungicida.

No deben usarse telas impregnadas en aceite de linaza o barniz de aceite de linaza.

Adhesivos: Se elegirán especialmente aquellos que son inmunes a la humedad, moho y ataque de insectos. El cemento de resina sintética solo podrá usarse para unir madera. No se usará cemento de caseína.

5. ENSAYOS TIPO DE SUPERFICIES A SER PINTADAS

Se efectuarán sobre probetas de ensayo del mismo material que la superficie a pintar, paneles de aproximadamente $76 \times 127 \times 0,8\text{ mm}$, las cuales deben ser preparadas con la misma tecnología y productos usados para la superficie por el laboratorio certificador de los ensayos.

Ensayo de Niebla Salina - ASTM B 117 – 90

Con una lámina cortante se realizan dos cortes de la capa de pintura hasta la base metálica de modo de formar una "X" sobre la superficie a ensayar.

Se someten estas superficies a 480 horas (960 horas en el caso de Transformadores) de exposición en cámara de niebla salina (solución al 5 % de NaCl en agua), manteniéndolos en posición vertical y con la superficie cortada hacia el atomizador.

Finalizado el ensayo no deben aparecer ampollamientos y la penetración máxima en los cortes trazados será de 2 mm.

Ensayo de Humedad - ASTM D 1735 – 87

Se colocan las probetas de ensayo, paneles, en posición vertical, en una cámara de atmósfera controlada a:

- Humedad Relativa: $99 \% \pm 1 \%$
- Temperatura: $38^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Tiempo de exposición: 240 horas

Luego del ensayo no deben observarse:

- Cambios de color
- Ampollas
- Pérdida de adhesión
- Ablandamiento
- Resquebrajamiento

Las probetas son evaluadas al salir de la cámara, sin dejar transcurrir tiempo de recuperación.

Ensayo de Adherencia:

Ídem al ensayo de recepción.

Ensayo de Brillo - ASTM D 523 – 89

Para los transformadores, la capa exterior debe tener un brillo mayor de 70 medido en Gardner Glossmeter bajo ángulo de 20° .

Ensayo de Resistencia al Aceite Aislante - NBR 6529

Se preparan paneles, con el esquema de pintura interna, los que deberán resistir una inmersión en aceite a $110^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 48 h, sin que se produzcan alteraciones de ningún tipo.

Se dejará constancia en los protocolos de ensayo de las eventuales fallas ocurridas durante los ensayos de tipo así como las correcciones que se efectúen.

Ensayo de Dureza

Ídem al ensayo de recepción.

6. ENSAYOS DE RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN DE SUPERFICIES A SER PINTADAS

UTE se reserva el derecho de realizar en cualquier momento los ensayos de recepción.

Medición de espesores:

El ensayo se realizará siguiendo las siguientes instrucciones:

- Instrumento: Medidor magnético de espesor de capa seca.
- Calibración: El instrumento debe ser calibrado antes y después de efectuar las mediciones y su precisión debe mantenerse durante las mismas.
- Método de medida:
 - o Por cada cara del gabinete (tanto exteriores como interiores), deben tomarse como mínimo, cinco medidas puntuales ubicadas al azar.
 - o Cada medida puntual consiste en un promedio de tres medidas distintas hechas en un área muy pequeña.

Tolerancias: El promedio de las cinco medidas puntuales debe estar dentro del rango especificado de espesor de la capa de pintura. Ninguna medida puntual puede ser menor que el 80 % del mínimo, ni mayor que el 110 % del máximo espesor especificado para la capa seca de pintura.

Ensayo de adherencia:

El ensayo se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Seleccionar una superficie plana, libre de imperfecciones, limpia y seca.
- Realizar cortes sobre la chapa formando una cuadrilla de 5 x 5 cortes cada una, separados una distancia de 1 mm (espesor hasta 50 mm) o una distancia de 2 mm (espesor mayor a 50 mm).
- Los cortes se deberán realizar con un solo movimiento uniforme y continuo, y deberán llegar hasta el sustrato (observar con una lupa con un aumento de 7 veces si existe brillo en los cortes).
- En caso de no llegar al sustrato se deberá comenzar de nuevo, eligiendo otra zona.
- Remover los restos de pintura con un pincel suave.
- Aplicar la cinta adhesiva adecuada (semitransparente, 25 mm de ancho, adhesividad de 32 +/- 4 g/mm) en unos de los sentidos del corte.
- Pegar firmemente la cinta mediante el uso de los dedos y de una goma, hasta obtener uniformidad en la transparencia de la cinta.
- Remover la cinta luego de un tiempo de 1 a 2 minutos de aplicada, en un ángulo lo más cercano posible a los 180°.

El criterio de aceptación es que no se deberá producir ningún levantamiento de la pintura en toda la cuadrícula.

NOTA: Las superficies sometidas a este ensayo cuya pintura resulte dañada no deben ser utilizados en servicio sin una reparación previa.

Ensayo de dureza:

Ensayo de dureza al lápiz, según norma ASTM D 3363-74.

La norma UNIT 839-91 coincide con la norma ASTM D 3363-74.

Tolerancias: Resultados dentro del rango especificado.

Normas de referencia

- ASTM B 117 - 90 Ensayo de Niebla Salina
- ASTM D 1735 - 87 Ensayo de Humedad
- ASTM D 523 - 89 Ensayo de Brillo
- NBR 6529 Varnizes utilizados para isolamento elétrico - Ensaios
- ISO 8501 - 88 Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness.
- ASTM D 3363 - 74 Ensayo de dureza al lápiz

7. REQUERIMIENTOS AL APLICADOR DE LA PINTURA

Definición de productos con caracterización muy definida.

Información técnica de los productos que emplea y registro de productos usados. UTE podría definir análisis en Laboratorio de Referencia para calificar productos.

Rango de espesores de capa, con referencia a la metodología de medida. Registros de medida de espesores.

Definición de puntos eventuales de control.

Antecedentes de suministros realizados con el esquema de pintura propuesto.

Garantía: El período de garantía de la pintura coincidirá con el período de garantía del suministro. Durante este lapso será responsabilidad del Contratista reparar o reemplazar, sin cargo para UTE, todos los trabajos de pintura que muestren defectos (tales como decoloración, descascarado, fisuras, burbujas, afloramiento de óxido, etc.) como consecuencia de:

- Pintura de calidad mediocre.
- Limpieza insuficiente de la superficie previamente al pintado.
- Elección incorrecta del tipo de pintura para el servicio requerido.
- Aplicación incorrecta de la pintura

8. SUPERFICIES GALVANIZADAS

El presente ítem tiene por objeto establecer las características del tratamiento de cincado por inmersión en caliente para protección contra la corrosión de los sustratos ferrosos componentes de equipos e instalaciones de distribución de energía eléctrica,

así como los ensayos que deben satisfacer.

Es un tratamiento de la superficie del sustrato ferroso que actúa como protección por barrera y como protección catódica.

Procedimiento

Las piezas cincadas deben ser maquinadas, dobladas, soldadas, o sometidas a cualquier proceso que pueda afectar la continuidad o uniformidad de la capa protectora, antes del cincado y no posteriormente a él. Si lo anterior no fuese posible, los daños al revestimiento deben ser adecuadamente reparados:

- preparación mecánica de la superficie por abrasivos,
- aplicación de fondo zinc rich,
- pintura.

En este caso UTE se reserva el derecho de aprobación de estos procedimientos.

Antes de cincar, las superficies serán tratadas mediante chorro de arena o granalla de acero para lograr como mínimo: Grado de Preparación Sa 2, de acuerdo a la Norma: ISO 8501-88.

El cincado se hará por inmersión en caliente siguiendo las normas: ASTM A 123 y ASTM A153, según corresponda.

El revestimiento de cinc será uniforme, liso, suave, continuo, totalmente cubriente y libre de defectos como ampollas, depósitos de fundente, puntos oscuros, inclusiones de escoria, protuberancias u otros. Un buen cincado deja capas de aleación contra el sustrato ferroso y una capa de cinc puro externa con aspecto brillante.

El aspecto gris y opaco también puede deberse a la presencia de aluminio en el baño en exceso del 0,01 % (máximo recomendado).

Especificaciones:

Según norma IEC 60383.

Masa promedio mínima de revestimiento:

- a) Fundición y forja de hierro y de acero, herrajes en general, planchuelas y arandelas cuadradas:
 - 600 g/m² para todas las muestras
 - 500 g/m² para cada muestra individual
- b) Pernos, tornillos, bulones, pasadores, tuercas y arandelas:
 - 375 g/m² para todas las muestras
 - 300 g/m² para cada muestra individual

NOTA: Si el material está destinado a ser utilizado en condiciones severas de corrosión se toman los valores de a) para todos los elementos incluidos los citados en

b).

A efectos de los controles se considerarán los siguientes valores equivalentes aproximados de espesores:

g/m2	Micras
600	85
500	70
375	54
300	43

8.1. ENSAYOS DE RUTINA

UTE se reserva el derecho de controlar en cualquier momento el proceso de preparación de la superficie y el proceso de cincado.

8.2. ENSAYOS DE RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN

UTE se reserva el derecho de realizar en cualquier momento los ensayos de recepción.

Espesor del revestimiento:

Medida de la masa de cinc por el método de ensayo magnético, según las normas IEC 60383, ISO 2178.

Sobre cada muestra se tomarán de 3 a 10 medidas de acuerdo a sus dimensiones.

Las medidas se distribuirán uniformemente y al azar sobre toda la superficie evitando bordes y puntas.

Se deben cumplir los mínimos antes establecidos.

Instrumento: Medidor magnético de espesor.

Calibración: El instrumento debe ser calibrado antes y después de efectuar las mediciones y su precisión debe mantenerse durante las mismas.

Uniformidad del revestimiento (Ensayo de Preece):

Este ensayo se realizará, a criterio de UTE, en caso de considerarse indispensable.

Se establecerán de 4 a 6 inmersiones según la severidad de las condiciones de uso.

Secuencia para cada inmersión:

- Inmersión de 1 minuto en solución de sulfato de cobre.
- Lavado en agua corriente.
- Limpieza con pincel o algodón.
- Secado con paño limpio y seco.

No debe aparecer depósito de cobre adherente y brillante.

ADVERTENCIA: SE DEBE TRABAJAR CON UNA ADECUADA VENTILACIÓN.

Adherencia del revestimiento:

Estos ensayos se realizarán, a criterio de UTE, en caso de considerarse indispensable.

Ensayos según las normas:

- ASTM A 123
- ASTM A 153

Son dos ensayos posibles, se da preferencia a la prueba del martillo pivotante sobre la prueba del cuchillo.

Prueba del martillo pivotante:

Se utiliza el martillo pivotante normalizado, el mismo tiene una base a la cual se articula el extremo del mango del martillo.

La base se fija horizontalmente a la pieza a ensayar, luego partiendo de la posición vertical, se deja caer el martillo que describiendo un ángulo de 90°, golpeando la pieza.

Se dan 2 o más golpes que den impresiones paralelas alineadas en un eje común y distanciadas entre sí 6 mm. Ninguna parte de una impresión estará a menos de 13 mm de un borde.

Si se produce remoción o levantamiento del revestimiento en el área entre impresiones significa mala adherencia.

Prueba del cuchillo

Utilizando un cuchillo robusto y aplicando: considerable presión, se corta el revestimiento tratando de removerlo.

Si el revestimiento se desprende en forma de escamas de modo de exponer el metal de base por delante de la punta del cuchillo, la adherencia no es buena.

9. SOLDADURAS

Todas las uniones o superficies que deban ser soldadas, deberán ser realizadas por un soldador calificado, teniendo en cuenta los procedimientos y la normativa vigente, para cada material a ser soldado.

Todas las soldaduras deberán estar libres de coloración y otras oxidaciones, salpicaduras, marcas de electrodos, decapantes y zonas manchadas por cepillado y pulido. Si la inspección visual revela defectos, se requerirá el tratamiento mecánico, químico y/o electroquímico adecuado.

Todos los defectos de soldaduras tales como penetración incompleta, fusión incompleta y rajaduras, deberán ser reparadas desbastando y volviendo a soldar.

Queda a criterio de la Dirección de Obras la aprobación de las soldaduras realizadas, pudiendo solicitar en caso de dudas la realización de ensayos que considere necesarios, siendo el Contratista quien deberá facilitar los medios e instrumentos para la realización de los mismos. En caso de que una soldadura no sea aprobada, deberán tomarse las medidas necesarias para su corrección.

10. ACERO INOXIDABLE

El presente ítem tiene por objeto establecer las características que deben presentar las piezas que sean de acero inoxidable.

El acero inoxidable deberá ser del tipo Austenítico, cuyas características y propiedades presenten una calidad no menor al AISI 304 (o su designación correspondiente en normas equivalentes o más exigente que la indicada).

En caso de que se deba trabajar una pieza de acero inoxidable, se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Trabajo en caliente: Puede ser forjado, laminarse o troquelarse. Deberá recalentarse y enfriarse en agua a 870°C, calentarse rápidamente hasta 1205°C, forjarse hasta 1010°C. Intervalo de calentamiento corto: 980°C a 705°C. Las aleaciones no se templarán al aire.
- Trabajo en frío: puede estirarse a alambre, laminarse, doblarse, conformarse, recalcarse, acuñarse y embutirse

Cuando se requiera realizar la unión de piezas mediante soldadura, la misma se realizará mediante un procedimiento adecuado (gas, arco eléctrico o por resistencia), evitando siempre la carburización. La soldadura no podrá ser templada al aire.

11. OTROS REQUISITOS PARA METALES

Las piezas pequeñas de hierro o acero (que no sean de acero inoxidable) de todos los instrumentos y equipo eléctrico, los núcleos de los electroimanes y las partes metálicas de los relés y otros mecanismos, serán tratadas para impedir la oxidación.

Los núcleos u otros componentes laminados o aquellos elementos que no puedan ser tratados tendrán las partes expuestas cuidadosamente limpias y cubiertas completamente con esmalte, laca o compound.

Cuando sea preciso utilizar metales distintos en contacto, éstos deben elegirse en lo posible de forma tal que la diferencia de potencial entre ellos en la serie electroquímica no supere los 0.5 volts. Si esto no es posible las superficies en contacto de uno o ambos metales serán cubiertas por electrodeposición o tratadas de manera de reducir la diferencia de potencial, o si es aplicable, los dos metales deben aislarse entre sí con un material aislante aprobado o una capa de barniz aislante.

Se prestará especial cuidado en la protección contra la corrosión de las piezas eléctricas de cobre y de aleación de cobre. Los procesos de protección contra la corrosión por los agentes atmosféricos deberán ajustarse a las mejores y más modernas prácticas industriales y se someterán previamente a su realización, a la aceptación técnica de UTE.

12. TORNILLOS, TUERCAS, RESORTES, PIVOTES, ETC.

Los pernos, tornillos y tuercas de acero, cuando se usen, serán cadmiados, cincados o cromados, o si esto no es posible por limitaciones de tolerancias, serán de acero resistente a la corrosión. Los tornillos para madera serán de bronce niquelado o con otra terminación apropiada.

Los tornillos de instrumentos (excepto aquellos que formen parte de un circuito magnético) serán de bronce. Los resortes serán de material inoxidable como bronce fosforoso o plata níquel, siempre que sea posible. Los pivotes y otras partes para las cuales solo son apropiados materiales ferrosos serán de acero inoxidable.