

ANEXO 1**RESOLUCIÓN MSC.215(82)**
(adoptada el 8 de diciembre de 2006)**NORMA DE RENDIMIENTO DE LOS REVESTIMIENTOS PROTECTORES DE
LOS TANQUES DEDICADOS A LASTRE DE AGUA DE MAR DE TODOS
LOS TIPOS DE BUQUES Y LOS ESPACIOS DEL DOBLE FORRO
EN EL COSTADO DE LOS GRANELEROS**

EL COMITÉ DE SEGURIDAD MARÍTIMA,

RECORDANDO el artículo 28 b) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité,

TOMANDO NOTA de las enmiendas a las reglas II-1/3-2 y XII/6 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (Convenio SOLAS), 1974, enmendado (en adelante denominado "el Convenio"), adoptadas mediante la resolución MSC.216(82), relativas a los revestimientos protectores de los tanques dedicados a lastre de agua de mar y los espacios del doble forro en el costado,

TOMANDO NOTA ASIMISMO de que la regla II-1/3-2 antes mencionada establece que los revestimientos protectores en ella indicados deberán cumplir las prescripciones de las Normas de rendimiento de los revestimientos protectores de los tanques dedicados a lastre de agua de mar de todos los tipos de buques y los espacios del doble forro en el costado de los graneleros (en adelante denominada "la Norma de rendimiento de los revestimientos protectores"),

RECONOCIENDO que la norma de rendimiento de los revestimientos protectores antes mencionada no tiene por finalidad obstaculizar el desarrollo de tecnologías nuevas o innovadoras que aporten sistemas alternativos,

HABIENDO EXAMINADO, en su 82º periodo de sesiones, el texto de la propuesta de Normas de rendimiento de los revestimientos protectores,

1. ADOPTA la Norma de rendimiento de los revestimientos protectores de los tanques dedicados a lastre de agua de mar de todos los tipos de buques y los espacios del doble forro en el costado de los graneleros, cuyo texto figura en el anexo de la presente resolución;
2. INVITA a los Gobiernos Contratantes del Convenio a que tomen nota de que la Norma de rendimiento de los revestimientos protectores tendrá vigencia a partir del 1 de julio de 2008, al entrar en vigor las enmiendas a las reglas II-1/3-2 y XII/6 del Convenio;
3. PIDE al Secretario General que remita copias certificadas de la presente resolución y del texto de la Norma de rendimiento de los revestimientos protectores que figura en el anexo a todos los Gobiernos Contratantes del Convenio;

4. PIDE ADEMÁS al Secretario General que remita copias de la presente resolución y de su anexo a todos los Miembros de la Organización que no son Gobiernos Contratantes del Convenio;

5. INVITA a los Gobiernos a que fomenten el desarrollo de tecnologías innovadoras a fin de brindar sistemas alternativos y a que mantengan a la Organización informada sobre todo resultado positivo al respecto.

ANEXO

NORMA DE RENDIMIENTO DE LOS REVESTIMIENTOS PROTECTORES DE LOS TANQUES DEDICADOS A LASTRE DE AGUA DE MAR DE TODOS LOS TIPOS DE BUQUES Y LOS ESPACIOS DEL DOBLE FORRO EN EL COSTADO DE LOS GRANELEROS

1 FINALIDAD

La presente Norma incluye prescripciones técnicas para los revestimientos protectores de los tanques dedicados a lastre de agua de mar de todos los tipos de buque de arqueo bruto no inferior a 500 y los espacios del doble forro en el costado en graneleros de eslora igual o superior¹ a 150 m cuyo contrato de construcción se haya formalizado, cuya quilla haya sido colocada o cuya entrega se produzca en las fechas mencionadas en la regla II-1/3-2 del Convenio SOLAS, adoptada mediante la resolución MSC.216(82).

2 DEFINICIONES

A los efectos de la presente norma se aplican las definiciones siguientes:

- 2.1 *Tanques de lastre*: los definidos en las Directrices para la selección, la aplicación y el mantenimiento de sistemas de protección contra la corrosión de los tanques dedicados a lastre de agua de mar (resolución A.798(19)) y las Directrices sobre el programa mejorado de inspecciones durante los reconocimientos de graneleros y petroleros (resolución A.744(18), enmendada).
- 2.2 *Punto de condensación*: temperatura a la que el aire está saturado de humedad.
- 2.3 *ECS*: espesor de la capa seca.
- 2.4 *Polvo*: materia en forma de partículas sueltas presente en una superficie preparada para pintar, cuyo origen sea la limpieza con chorro u otro proceso de preparación de la superficie o la acción del entorno.
- 2.5 *Rectificado de los cantos*: tratamiento de los cantos antes de la preparación secundaria de la superficie.
- 2.6 *Estado "BUENO"*: estado que presenta una ligera oxidación en puntos aislados, tal como se define en la resolución A.744(18).
- 2.7 *Revestimiento duro*: revestimiento que experimenta un cambio químico durante su curado o revestimiento no convertible, secado al aire, que puede utilizarse con fines de mantenimiento. Puede ser tanto inorgánico como orgánico;
- 2.8 *ECS nominal*: espesor nominal de la capa seca. La regla de 90/10 supone que el 90% de la totalidad de las mediciones del espesor será mayor o igual que el ECS nominal y que ninguna de las mediciones correspondientes al 10% restante será inferior a 0,9 x ECS nominal.

¹ La presente norma sólo es aplicable a los tanques dedicados a lastre de agua de mar de todos los tipos de buque y los espacios del doble forro en el costado de graneleros construidos de acero.

2.9 *Capa de imprimación*: primera capa del sistema de revestimiento que se aplica en el astillero tras la imprimación de taller.

2.10 *Imprimación de taller*: revestimiento consistente en una imprimación de prefabricación que se aplica a planchas de acero, con frecuencia en talleres automatizados (y antes de la primera capa del sistema de revestimiento).

2.11 *Revestimiento a franjas*: pintura de cantos, soldaduras, zonas de difícil acceso, etc., con objeto de garantizar la adherencia óptima de la pintura y un espesor adecuado de esta última en las zonas críticas.

2.12 *Horizonte de vida útil*: valor, en años, de la duración para la que está proyectado el sistema de revestimiento.

2.13 *Hoja de datos técnicos*: hoja de datos del producto del fabricante de pinturas que contiene instrucciones e información técnicas pertinentes para el revestimiento y su aplicación.

3 PRINCIPIOS GENERALES

3.1 La capacidad del sistema de revestimiento para alcanzar su horizonte de vida útil depende del tipo de sistema, la preparación del acero, la aplicación y la inspección y el mantenimiento del revestimiento. Todos esos aspectos contribuyen al rendimiento correcto del sistema de revestimiento.

3.2 El propietario del buque, el astillero y el fabricante del revestimiento llegarán a un acuerdo sobre la inspección de la preparación de la superficie y los procesos de revestimiento y lo presentarán a la Administración² para que los examinen. Si se solicita, la Administración podrá participar en el proceso para llegar al acuerdo. Se incluirán pruebas claras de estas inspecciones en el expediente técnico del revestimiento (véase el párrafo 3.4).

3.3 Al examinar la norma recogida en la sección 4, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- .1 es fundamental que el constructor del buque aplique de forma rigurosa las especificaciones, procedimientos y las distintas etapas del proceso de aplicación del revestimiento (incluida, entre otras, la preparación de la superficie), a fin de prevenir la descomposición y/o deterioro prematuros del sistema de revestimiento;
- .2 el rendimiento del revestimiento podrá mejorarse mediante la adopción, en la etapa de proyecto del buque, de medidas como las siguientes: reducir escotaduras, utilizar perfiles laminados, evitar configuraciones geométricas complejas y garantizar que la configuración estructural permite un acceso sencillo a las herramientas y facilita la limpieza, el desagüe y el secado del espacio que va a revestirse; y

² De conformidad con lo dispuesto en la regla I/6 del Convenio SOLAS y a los efectos de la presente Norma, la Administración podrá confiar a una organización reconocida que actúe en su nombre a determinar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Norma.

- .3 la norma de rendimiento del revestimiento enunciada aquí se basa en la experiencia adquirida por los fabricantes, astilleros y operadores de buques; no tiene por objeto excluir sistemas de revestimientos alternativos adecuados que permitan un rendimiento que sea, como mínimo, equivalente al especificado en la presente norma. En la sección 8 se incluyen criterios de aceptación para sistemas alternativos.

3.4 Expediente técnico del revestimiento

3.4.1 En el expediente técnico del revestimiento se incluirán las especificaciones del sistema de revestimiento aplicado a los tanques dedicados a lastre de agua de mar y a los espacios del doble forro en el costado, así como el registro de la labor de revestimiento del astillero y del propietario del buque, y criterios detallados para la selección del revestimiento, las especificaciones de la labor, la inspección, el mantenimiento y las reparaciones³; el expediente técnico del revestimiento será examinado por la Administración.

3.4.2 *Etapa de nueva construcción*

El expediente técnico del revestimiento contendrá, como mínimo, los puntos relativos a la presente norma que figuran a continuación, y el astillero lo distribuirá en la etapa de nueva construcción del buque:

- .1 copia de la Declaración de cumplimiento o del Certificado de homologación;
- .2 copia de la Hoja de datos técnicos, incluidos los aspectos siguientes:
 - .2.1 nombre del producto, marca y/o número de identificación;
 - .2.2 material, componentes y composición del sistema de revestimiento, colores;
 - .2.3 espesor mínimo y máximo de la capa seca;
 - .2.4 métodos de aplicación, instrumentos y/o máquinas;
 - .2.5 estado de la superficie que va a revestirse (grado de desoxidación, limpieza, perfil, etc.); y
 - .2.6 restricciones ambientales (temperatura y humedad);
- .3 registros de trabajo del astillero relativos a la aplicación del revestimiento, incluidos los aspectos siguientes:
 - .3.1 espacio real y superficie (en metros cuadrados) de cada compartimiento donde se ha llevado a cabo la aplicación;
 - .3.2 sistema de revestimiento aplicado;

³ Directrices que elaborará la Organización.

- .3.3 tiempo de aplicación del revestimiento, espesor, número de capas, etc.;
- .3.4 condiciones ambientales durante el revestimiento; y
- .3.5 método de preparación de la superficie;
- .4 procedimientos de inspección y reparación del sistema de revestimiento durante la construcción del buque;
- .5 diario del revestimiento emitido por el inspector, en el que se indique que el revestimiento se aplicó de conformidad con las especificaciones y a satisfacción del representante del suministrador del revestimiento y se hagan constar las desviaciones concretas con respecto a las especificaciones (ejemplo de diario y de informe de incumplimiento (anexo 2));
- .6 informe de inspección comprobado por el astillero, incluidos los aspectos siguientes:
 - .6.1 fecha de ultimación de la inspección;
 - .6.2 resultado de la inspección;
 - .6.3 observaciones (si las hay); y
 - .6.4 firma del inspector; y
- .7 procedimientos para el mantenimiento y la reparación en servicio del sistema de revestimiento.

3.4.3 *Mantenimiento, reparación en servicio y revestimiento parcial*

Las labores de mantenimiento, reparación en servicio y revestimiento parcial se registrarán en el expediente técnico del revestimiento de conformidad con la sección pertinente de las Directrices para el mantenimiento y las reparaciones de revestimientos⁴.

3.4.4 *Renovación del revestimiento*

Si se lleva a cabo la renovación total del revestimiento, en el expediente técnico del revestimiento se registrarán los puntos especificados en el párrafo 3.4.2.

3.4.5 El expediente técnico del revestimiento se conservará a bordo y se mantendrá a lo largo de la vida del buque.

⁴ Directrices que elaborará la Organización.

3.5 Salud y seguridad

El astillero es responsable de la implantación de los reglamentos nacionales para garantizar la salud y seguridad de las personas y reducir al mínimo el riesgo de incendio y explosión.

4 NORMA APLICABLES A LOS REVESTIMIENTOS

4.1 Norma de rendimiento

La presente norma se basa en las especificaciones y prescripciones destinadas a facilitar un horizonte de vida útil de 15 años, que, contado desde la aplicación inicial, se considera el tiempo durante el cual el sistema de revestimiento se conserva en "BUEN" estado. Sin embargo, la vida útil real dependerá de numerosas variables, incluidas las condiciones reales de servicio.

4.2 Aplicación normalizada

Los revestimientos protectores de los tanques dedicados a lastre de agua de mar de todos los tipos de buque y los espacios de doble fondo en el costado dispuestos en los graneleros de eslora igual o superior a 150 m cumplirán al menos lo prescrito en la presente norma.

4.3 Aplicación especial

4.3.1 La presente norma abarca las prescripciones sobre revestimientos protectores de la estructura de acero del buque. Se señala que otros elementos independientes se instalan en los tanques, a los que se aplican revestimientos para protegerlos contra la corrosión.

4.3.2 Se recomienda aplicar en la medida de lo posible la presente norma a los elementos de los medios de acceso permanentes previstos para la inspección que no sean parte integral de la estructura del buque, como largueros, plataformas independientes, escalas, etc. También pueden utilizarse otros métodos equivalentes de protección contra la corrosión para los elementos no integrados en la estructura siempre que no afecten al rendimiento de los revestimientos de la estructura circundante. Los medios de acceso que sean parte integral de la estructura del buque, como los refuerzos con una altura de alma mayor para pasarelas, gualderas, etc. deben cumplir plenamente lo estipulado en la presente norma.

4.3.3 También se recomienda revestir los soportes de las tuberías, dispositivos de medición, etc. de conformidad con los elementos no integrados en la estructura que se indican en el párrafo 4.3.2.

4.4 Prescripciones básicas sobre los revestimientos

4.4.1 En el cuadro 1 se enumeran las prescripciones destinadas a los sistemas de revestimientos protectores que deben aplicarse en la fase de construcción del buque a los tanques dedicados a lastre de agua de mar de todos los tipos de buque y espacios del doble forro en el costado dispuestos en los graneleros de eslora igual o superior a 150 m que cumplan la norma de rendimiento especificada en el párrafo 4.1.

4.4.2 Los fabricantes del revestimiento facilitarán una especificación del sistema de revestimiento protector a fin de satisfacer lo prescrito en el cuadro 1.

4.4.3 La Administración comprobará la Hoja de datos técnicos y la declaración de cumplimiento o el certificado de homologación del sistema de revestimientos protectores.

4.4.4 El astillero aplicará el revestimiento protector de conformidad con la Hoja de datos técnicos verificada y sus propios procedimientos de aplicación cotejados.

Cuadro 1 - Prescripciones básicas sobre el sistema de revestimiento para los tanques dedicados a lastre de agua de mar de todos los tipos de buque y espacios del doble forro en el costado de los graneleros de eslora igual o superior a 150 m

	Características/Normas de referencia	Prescripción
1	Proyecto del sistema de revestimiento	
.1	Selección del sistema de revestimiento	<p>Las partes interesadas examinarán la selección del sistema de revestimiento en lo que respecta a las condiciones de servicio y el mantenimiento previsto. Deberán tenerse en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 la ubicación del espacio con respecto a las superficies calientes; .2 la frecuencia de las operaciones de lastrado y deslastrado; .3 las condiciones requeridas para la superficie; .4 la limpieza y el secado requeridos para la superficie; y .5 la protección catódica complementaria, si procede (cuando el revestimiento cuente con protección catódica, deberá ser compatible con el sistema de protección catódica). <p>Los fabricantes de revestimientos deberán ofrecer productos con un historial de rendimiento y unas hojas de datos técnicos debidamente documentados, y habrán de estar en condiciones de prestar un asesoramiento técnico adecuado. El historial relativo al rendimiento, las hojas de datos técnicos y el asesoramiento técnico (en el caso de que se preste) se registrarán en el expediente técnico del revestimiento.</p> <p>Los revestimientos que se apliquen debajo de cubiertas calentadas por el sol o en mamparos que limiten espacios calientes deberán poder resistir el calentamiento y/o enfriamiento repetidos sin resquebrajarse.</p>
.2	Tipo de revestimiento	<p>Sistemas de base epoxídica.</p> <p>Otros sistemas de revestimiento con un rendimiento conforme al procedimiento de ensayo del anexo 1.</p> <p>Se recomienda utilizar un sistema de varias capas de colores que contrasten entre sí.</p> <p>La capa superior deberá ser de un color claro, a fin de facilitar la inspección en servicio.</p>

	Características/Normas de referencia	Prescripción
1 Proyecto del sistema de revestimiento (cont.)		
.3	Ensayo previo a la aprobación del revestimiento	<p>Se podrán aceptar sistemas de base epoxídica, sometidos a ensayo en un laboratorio antes de la entrada en vigor de las presentes normas utilizando un método correspondiente al procedimiento de ensayo del anexo 1 o equivalente, que, como mínimo, cumplan las prescripciones relativas al nivel de ampollas y óxido. También se podrá aceptar una exposición real sobre el terreno durante cinco años con un estado final del revestimiento no inferior a "BUENO".</p> <p>Para todos los demás sistemas se exige el ensayo conforme a los procedimientos del anexo 1, o equivalente.</p>
.4	Especificaciones de la labor	<p>Habrà, como mínimo, dos capas a franjas y dos por aspersión, salvo que la segunda capa a franjas, en las costuras soldadas solamente, podrá tener un alcance reducido cuando estè demostrado que se puede cumplir el ECS nominal con las capas aplicadas, a fin de evitar un espesor excesivo innecesario. Cualquier reducción de la extensión de la segunda capa se incluirà en todo detalle en el expediente técnico del revestimiento (ETR).</p> <p>Las capas a franjas se aplicarán con brocha o rodillo. El rodillo sólo deberá utilizarse para escotaduras, ratoneras, etc.</p> <p>Cada una de las capas del revestimiento principal se curará de forma adecuada antes de aplicar la siguiente capa, con arreglo a las recomendaciones del fabricante del revestimiento. Contaminantes de la superficie tales como el óxido, la grasa, el polvo, la sal, los hidrocarburos, etc., se eliminarán antes de aplicar la pintura con un método adecuado, con arreglo a la recomendación del fabricante de dicha pintura. Se eliminarán las inclusiones abrasivas que estèn incrustadas en el revestimiento. En las especificaciones de la labor se incluirán los tiempos de secado hasta la renovación del revestimiento y el tiempo de utilización que indique el fabricante.</p>
.5	ECS nominal (espesor nominal total de la capa seca) ⁵	<p>ECS nominal 320 µm con la regla 90/10 para revestimientos de base epoxídica; otros sistemas, de conformidad con las especificaciones del fabricante del revestimiento.</p> <p>Espesor máximo total de la capa seca de conformidad con las especificaciones detalladas del fabricante.</p> <p>Se deberá evitar que el espesor aumente de manera exagerada. El espesor de la capa húmeda se comprobará periódicamente durante la aplicación.</p> <p>Los diluyentes se limitarán a los tipos y cantidades recomendados por el fabricante.</p>

⁵ Tipo de medidor y calibración de conformidad con SSPC-PA2: 2004. Especificación de aplicación de pintura N° 2.

	Características/Normas de referencia	Prescripción
2 Preparación primaria de la superficie (PSP)		
.1	Limpieza con chorro y perfil ^{6,7}	<p>Sa 2.5; con perfiles comprendidos entre 30 y 75 μm.</p> <p>La limpieza con chorro no deberá realizarse cuando:</p> <p>.1 la humedad relativa es superior al 85%; o</p> <p>.2 la temperatura superficial del acero es inferior a 3°C por encima del punto de condensación.</p> <p>La comprobación del perfil de limpieza y rugosidad de la superficie de acero deberá llevarse a cabo al término de la preparación de la superficie y antes de aplicar la imprimación, de conformidad con las recomendaciones del fabricante.</p>
.2	Límite de sales solubles en agua equivalente a NaCl ⁸	$\leq 50 \text{ mg/m}^2$ de cloruro sódico.
.3	Imprimación de taller	<p>Cinc que contiene una base de silicato de cinc sin inhibidores o equivalente.</p> <p>El fabricante del revestimiento confirmará su compatibilidad con el sistema de revestimiento principal.</p>
3 Preparación secundaria de la superficie		
.1	Estado del acero ⁹	<p>La superficie de acero deberá prepararse de manera que el revestimiento seleccionado presente una distribución uniforme para el ECS nominal prescrito y una adherencia adecuada mediante la supresión de los cantos puntiagudos, el rectificado de los cordones de soldadura y la eliminación de las salpicaduras de soldadura y de cualquier otro contaminante de la superficie.</p> <p>Antes de que se pinten, los cantos deberán tratarse hasta que tengan un radio redondeado de 2 mm como mínimo o habrán de someterse a un rectificado de tres pasadas, o al menos a un proceso equivalente.</p>

⁶ Norma de referencia: ISO 8501-1: 1988/Suppl: 1994. *Preparation of steel substrate before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness.*

⁷ Norma de referencia: ISO 8503-1/2: 1988. *Preparation of steel substrate before application of paints and related products - Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates.*

⁸ La conductividad se medirá de conformidad con la norma ISO 8502-9: 1998. *Preparation of steel before application of paints and related products - Test for the assessment of surface cleanliness.*

⁹ Norma de referencia: ISO 8501-3: 2001 (grade P2). *Preparation of steel substrate before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness.*

	Características/Normas de referencia	Prescripción
3	Preparación secundaria de la superficie (cont.)	
.2	Tratamiento de la superficie ⁶	<p>Sa 2.5 para la imprimación de taller y las soldaduras dañadas.</p> <p>Sa 2 eliminando por lo menos el 70% de la imprimación de taller intacta que no haya superado una habilitación previa certificada mediante los procedimientos de ensayo que figuran en 1.3.</p> <p>Si el sistema de revestimiento completo que comprenda una capa principal de base epoxídica y una imprimación de taller compatible ha superado la habilitación previa certificada por los procedimientos de ensayo que figuran en 1.3, la imprimación de taller intacta podrá conservarse siempre que se utilice el mismo sistema de revestimiento de base epoxídica. La imprimación de taller conservada deberá someterse a barrido con chorro, lavado con agua a alta presión o un método equivalente.</p> <p>Si una imprimación de taller de silicato de cinc ha superado el ensayo previo de habilitación que figura en 1.3 como parte de un sistema de revestimiento de base epoxídica, podrá utilizarse junto con otros revestimientos de la base mencionada certificados de acuerdo con 1.3 siempre que el fabricante confirme la compatibilidad mediante el ensayo, de conformidad con lo dispuesto en 1.7 del apéndice 1 del anexo 1 sin movimiento de olas.</p>
.3	Tratamiento de la superficie tras el montaje ⁶	<p>Topes St 3 o una norma mejor, o Sa 2½ cuando sea posible. Daños pequeños de hasta un 2% de la superficie total: St 3. Cuando se trate de daños contiguos de más de 25 m² o más del 2% de la superficie total del tanque, se aplicará Sa 2.5.</p> <p>El revestimiento de la superposición deberá biselarse.</p>
.4	Prescripciones sobre el perfil ⁷	En caso de limpieza con chorro total o parcial, 30-75 µm; en caso contrario según las recomendaciones del fabricante del revestimiento.
.5	Polvo ⁹	Clasificación de la cantidad de polvo "1" para el calibre del polvo "3", "4" o "5". Los calibres de polvo inferiores deberán eliminarse si son visibles a simple vista en la superficie que ha de revestirse.

⁶ Norma de referencia: ISO 8501-1: 1988/Suppl: 1994. *Preparation of steel substrate before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness.*

⁷ Norma de referencia: ISO 8503-1/2: 1988. *Preparation of steel substrate before application of paints and related products - Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates.*

⁹ Norma de referencia: ISO 8502-3: 1993. *Preparation of steel before application of paints and related products - Test for the assessment of surface cleanliness.*

	Características/Normas de referencia	Prescripción
3 Preparación secundaria de la superficie (cont.)		
.6	Límite de sales solubles en agua equivalente a NaCl tras la limpieza con chorro/rectificado ⁸	≤ 50 mg/m ² de cloruro sódico
.7	Contaminación por hidrocarburos	No habrá contaminación por hidrocarburos.
4 Varios		
.1	Ventilación	Es necesaria una ventilación adecuada para el secado y curado correctos del revestimiento. La ventilación deberá mantenerse a lo largo del proceso de aplicación y durante un periodo posterior a éste último, tal como recomiende el fabricante del revestimiento.
.2	Condiciones ambientales	El revestimiento se aplicará en condiciones de temperatura superficial y de humedad controladas, de conformidad con las especificaciones del fabricante. Además, el revestimiento no se aplicará cuando: <ul style="list-style-type: none"> .1 la humedad relativa es superior al 85%; o .2 la temperatura superficial es inferior a 3°C por encima del punto de condensación.
.3	Ensayos con el revestimiento ⁵	Deberán evitarse los ensayos destructivos. El espesor de la capa seca se medirá después de cada capa a efectos de control de calidad y el espesor total de la capa seca se confirmará tras aplicar la última capa, utilizando medidores de espesor adecuados (véase el anexo 3).
.4	Reparaciones	Deberán marcarse las zonas defectuosas tales como orificios, burbujas, huecos, etc., y realizarse las reparaciones oportunas. Todas esas reparaciones volverán a comprobarse y se documentarán.

5 APROBACIÓN DEL SISTEMA DE REVESTIMIENTO

Los resultados de las pruebas de idoneidad previas (cuadro 1, párrafo 1.3) del sistema de revestimiento deberán registrarse, y se expedirá una Declaración de cumplimiento o un Certificado de homologación si una tercera parte, independiente del fabricante del revestimiento, las considera satisfactorias.

⁸ La conductividad se medirá de conformidad con la norma ISO 8502-9: 1998. *Preparation of steel before application of paints and related products - Test for the assessment of surface cleanliness.*

⁵ Tipo de medidor y calibración de conformidad con SSPC-PA2: 2004. Especificación de aplicación de pintura N° 2.

6 PRESCRIPCIONES SOBRE LA INSPECCIÓN DEL REVESTIMIENTO

6.1 Generalidades

6.1.1 Para garantizar el cumplimiento de la presente Norma, las inspecciones serán realizadas por inspectores de revestimiento cualificados, certificados al Nivel 2 de Inspector de revestimientos de NACE, al nivel III de Inspector de FROSIO, o equivalente, aprobado por la Administración.

6.1.2 Los inspectores de revestimientos deberán inspeccionar la preparación de la superficie y la aplicación del revestimiento durante el proceso de revestimiento, abarcando como mínimo, los elementos identificados en la sección 6.2 a fin de garantizar el cumplimiento con la presente norma. Se prestará especial atención al inicio de cada una de las etapas de la preparación de la superficie y a la aplicación del revestimiento, dado que los trabajos deficientes son muy difíciles de corregir después, cuando el revestimiento está más avanzado. El espesor del revestimiento de los miembros estructurales representativos deberá examinarse de forma no destructiva. El inspector verificará que se han tomado las medidas colectivas adecuadas.

6.1.3 El inspector registrará los resultados de la inspección, que se incluirán en el Expediente técnico del revestimiento (véase el anexo 2 (Ejemplo de diario y de informe de incumplimiento)).

6.2 Aspectos relativos a la inspección

Etapas de construcción		Elementos de inspección
Preparación primaria de la superficie	1	La temperatura superficial del acero, la humedad relativa y el punto de condensación se medirán y registrarán antes de que empiece el proceso de limpieza con chorro y cuando se produzcan cambios meteorológicos repentinos.
	2	La superficie de las placas de acero se someterá a ensayo para detectar sales solubles, hidrocarburos, grasa y otro tipo de contaminación.
	3	La limpieza de la superficie de acero se comprobará en el proceso de aplicación de la imprimación de taller.
	4	Se confirmará que el material de la imprimación de taller satisface las prescripciones del párrafo 2.3 del cuadro 1.
Espesor		Si se ha declarado la compatibilidad con el sistema de revestimiento principal, se deberá confirmar que el espesor y el curado de silicato de cinc de la imprimación de taller satisfacen los valores especificados.
Ensamblaje de bloques	1	Se realizará una inspección visual del tratamiento de la superficie de acero, incluidos los cantos, después de que se termine la construcción del bloque y antes de que empiece la preparación secundaria de la superficie. Deberá eliminarse cualquier contaminación visible por hidrocarburos, grasa o sustancias de otro tipo.

Etapa de construcción	Elementos de inspección
	2 Se realizará una inspección visual de la superficie preparada tras los procedimientos de limpieza con chorro/rectificado/limpieza y antes de la aplicación del revestimiento. Cuando concluyan la limpieza general y con chorro y antes de que se aplique la primera capa del sistema, se someterá a prueba la superficie de acero para detectar los niveles de las sales solubles que quedan en al menos un punto por bloque.
	3 La temperatura de la superficie, la humedad relativa y el punto de condensación se controlarán y registrarán durante la aplicación y el curado del revestimiento.
	4 Se llevará a cabo la inspección en las etapas del proceso de aplicación del revestimiento que se indican en el cuadro 1.
	5 Se realizarán mediciones suficientes del ECS para demostrar que el revestimiento se ha aplicado con arreglo al espesor especificado en el anexo 3.
Montaje	1 Antes de aplicar el revestimiento se llevará cabo la inspección visual de la condición de la superficie de acero, la preparación de la superficie y la verificación de la conformidad con otras prescripciones del cuadro 1, y las especificaciones acordadas.
	2 La temperatura de la superficie, la humedad relativa y el punto de condensación se medirán y registrarán antes de que se inicie el proceso de revestimiento y con regularidad durante este último.
	3 Se llevará a cabo la inspección de las etapas del proceso de aplicación del revestimiento que se menciona en el cuadro 1.

7 PRESCRIPCIONES SOBRE LA VERIFICACIÓN

La Administración deberá llevar a cabo las siguientes inspecciones antes de proceder al examen del Expediente técnico del revestimiento respecto del buque regido por la presente norma:

- .1 verificar que la Hoja de datos técnicos y la Declaración de cumplimiento o el Certificado de homologación satisfacen la presente norma;
- .2 verificar que la identificación del revestimiento en contenedores representativos corresponde al revestimiento que figura en la Hoja de datos técnicos y en la Declaración de cumplimiento o en el Certificado de homologación;
- .3 verificar que el inspector está cualificado de conformidad con las normas sobre cualificación indicadas en el párrafo 6.1.1;

- .4 verificar que los informes del inspector sobre la preparación de la superficie y la aplicación del revestimiento dan cuenta de que se ha dado cumplimiento a la Hoja de datos técnicos y la Declaración de cumplimiento del fabricante o el Certificado de homologación; y
- .5 supervisar la implantación de las prescripciones sobre la inspección del revestimiento.

8 SISTEMAS ALTERNATIVOS

8.1 Todos los sistemas que no sean sistemas de base epoxídica aplicados con arreglo al cuadro 1 de la presente norma se consideran sistemas alternativos.

8.2 La presente norma de rendimiento se basa en sistemas de revestimiento reconocidos y utilizados habitualmente. Esta no tiene por objeto excluir otros sistemas alternativos de rendimiento demostrado equivalente, por ejemplo, los sistemas sin base epoxídica.

8.3 La aceptación de los sistemas alternativos dependerá de la existencia de una prueba documental que demuestre que dichos sistemas garantizan un rendimiento, en cuanto a prevención de la corrosión, equivalente como mínimo al especificado en la presente norma.

8.4 Como mínimo, la prueba documental constará de un rendimiento satisfactorio correspondiente al de un sistema de revestimiento que se ajuste a la norma de revestimiento descrita en la sección 4, es decir, un horizonte de vida útil de 15 años en la exposición real sobre el terreno durante cinco años con un estado final del revestimiento no inferior a "BUENO" en los ensayos de laboratorio. Dichos ensayos de laboratorio se realizarán de conformidad con el procedimiento de ensayo que se indica en el anexo 1 de la presente norma.

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO PARA LA APROBACIÓN DEL REVESTIMIENTO EN LOS TANQUES DEDICADOS A LASTRE DE AGUA DE MAR DEDICADOS Y LOS ESPACIOS DEL DOBLE FORRO EN EL COSTADO DE LOS GRANELEROS

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se facilitan aquí los detalles del procedimiento de ensayo a que se hace referencia en los párrafos 5 y 8.3.

2 DEFINICIONES

Por *Especificación del revestimiento* se entiende la especificación de los sistemas de revestimiento, e incluye el tipo de sistema de revestimiento, la preparación del acero, la preparación de la superficie, la limpieza de la superficie, las condiciones ambientales, el procedimiento de aplicación, los criterios de aceptación y la inspección.

3 ENSAYOS

La especificación del revestimiento se comprobará mediante los ensayos que se indican a continuación. El procedimiento de ensayo cumplirá lo especificado en el apéndice 1 (Ensayo en condiciones simuladas del tanque de lastre), y el apéndice 2 (Ensayos en cámaras de condensación):

- .1 en el caso de los revestimientos protectores de tanques dedicados a lastre de agua de mar, se aplicarán los apéndices 1 y 2; y
- .2 en el caso de los revestimientos protectores de espacios del doble forro de graneleros de eslora igual o superior a 150 m que no sean los tanques dedicados a lastre de agua de mar, se aplicará el apéndice 2.

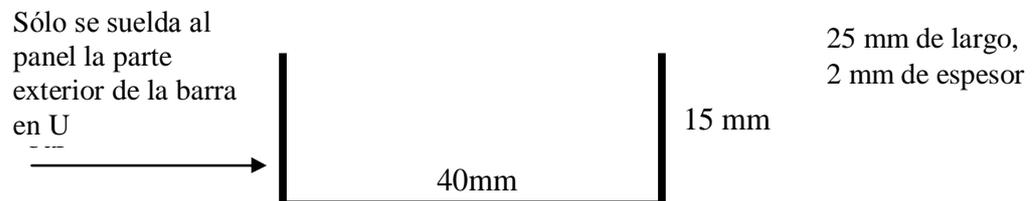
APÉNDICE 1

ENSAYO EN CONDICIONES SIMULADAS DEL TANQUE DE LASTRE

1 Condiciones del ensayo

El ensayo en condiciones simuladas del tanque de lastre cumplirá los siguientes requisitos:

- .1 El ensayo tiene una duración de 180 días.
- .2 Habrá cinco paneles de ensayo.
- .3 El tamaño de cada uno de los paneles de ensayo es 200 mm x 400 mm x 3 mm. Dos de los paneles (3 y 4 *infra*) tienen una barra en U soldada. La barra en U está soldada al panel a una distancia de 120 mm respecto de uno de los lados cortos y de 80 mm respecto de cada uno de los lados largos.



Los paneles se tratarán con arreglo a lo indicado en los apartados 1.1, 1.2 y 1.3 de esta norma y el sistema de revestimiento se aplicará con arreglo a lo indicado en los apartados 1.4 y 1.5 del cuadro 1. La imprimación de taller se dejará a la intemperie durante dos meses como mínimo y se limpiará mediante lavado a baja presión u otro método suave. No deberán utilizarse el barrido con chorro, el lavado a alta presión ni otros métodos destinados a eliminar la imprimación. En la duración y el método de exposición a la intemperie se tendrá en cuenta que la imprimación debe ser un aspecto fundamental para un sistema con un horizonte de vida útil de 15 años. Para potenciar las innovaciones, se podrán utilizar otras formas de preparación, sistemas de revestimiento y espesores de la capa seca en los casos en que estén claramente definidos.

- .4 El lado del revés de la pieza de ensayo se pintará de forma adecuada, de modo que esto no afecte a los resultados del ensayo.
- .5 A fin de simular las condiciones de un tanque de lastre real, el ciclo de ensayos se prolongará durante dos semanas con agua de mar natural o artificial y en condiciones de vacío durante una semana. La temperatura del agua de mar se mantendrá a aproximadamente 35°C.
- .6 Panel de ensayo 1: este panel deberá calentarse durante 12 horas a 50°C y deberá enfriarse durante 12 horas a 20° C a fin de simular las condiciones en la cubierta superior. El panel de ensayo se debe salpicar periódicamente con agua de mar natural o artificial con objeto de simular el movimiento de cabeceo y balance de

un buque. Las salpicaduras se aplican a intervalos de tres segundos o menos. El panel tiene trazada a todo lo ancho una hendidura hasta el ancho transversal del acero desnudo.

- .7 Panel de ensayo 2: este panel tiene un ánodo fungible de cinc fijo para evaluar el efecto de la protección catódica. En el panel de ensayo se introduce una discontinuidad artificial circular de 8 mm hasta el acero desnudo, a 100 mm del ánodo, con objeto de analizar el efecto de la protección catódica. El panel de ensayo debe sumergirse periódicamente en agua de mar natural o artificial.
- .8 Panel de ensayo 3: este panel debe enfriarse por el lado del revés, a fin de que exista un gradiente de temperatura que permita simular un mamparo refrigerado en un tanque lateral de lastre, y ha de salpicarse con agua de mar natural o artificial para simular el movimiento de cabeceo y balance de un buque. El gradiente de temperatura es aproximadamente igual a 20° C y las salpicaduras se aplican a intervalos de tres segundos o menos. El panel tiene trazada a todo lo ancho una hendidura hasta el acero desnudo.
- .9 Panel de ensayo 4: este panel deberá salpicarse periódicamente con agua de mar natural o artificial para simular el movimiento de cabeceo y balance de un buque. Las salpicaduras deberán aplicarse a intervalos de tres segundos o menos. El panel tiene trazada a todo lo ancho una hendidura hasta el acero desnudo.
- .10 Panel de ensayo 5: este panel se expondrá a calor seco a 70° C durante 180 días para simular las planchas límite entre el tanque de combustible calentado y el tanque de lastre del doble fondo.

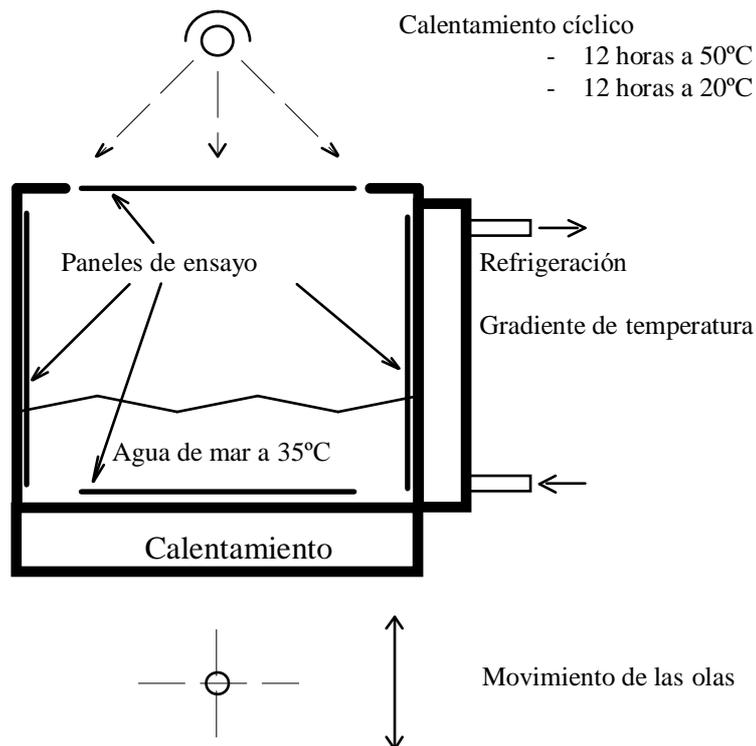


Figura 1

Tanque hidrodinámico para los ensayos de los revestimientos del tanque de lastre

2 RESULTADOS DEL ENSAYO

2.1 Antes del ensayo, se notificarán los datos medidos del sistema de revestimiento que se indican a continuación:

- .1 identificación infrarroja (IR) de la base y componentes endurecedores del revestimiento;
- .2 peso específico¹⁰ de la base y los componentes endurecedores de la pintura; y
- .3 número de orificios, detector de voltaje bajo a 90 voltios.

2.2 Tras los ensayos, se notificarán los datos medidos que se indican a continuación:

- .1 ampollas y óxido;¹¹
- .2 espesor de la capa seca (ECS) (uso de un calibrador);¹²
- .3 valor de adherencia;¹³
- .4 flexibilidad¹⁴, modificada de acuerdo con el espesor del panel (acero de 3 mm, revestimiento de 300 µm, mandril cilíndrico de 150 mm que proporciona una elongación del 2%), a título informativo;
- .5 protección catódica: pérdida de peso/demanda de corriente/despegado de la discontinuidad artificial; y
- .6 rebaje de la hendidura. Se debe medir el rebaje a ambos lados de la hendidura y determinar el rebaje máximo en cada panel. Se utiliza el promedio de los tres registros máximos a efectos de aceptación.

¹⁰ Norma de referencia: ISO 2811-1/4: 1997. *Paints and varnishes. Determination of density.*

¹¹ Norma de referencia: ISO 4628/2: 2003. *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings - Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 2.* ISO 4628/3: 2003. *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings - Designation of quantity and size of common types of defect - Part 3: Designation of degree of rusting.*

¹² Se utilizan nueve puntos de medición distribuidos de manera equidistante en paneles de 150 mm x 150 mm o 15 puntos de medición de manera equidistante en paneles de 200 mm x 400 mm.

¹³ Norma de referencia: ISO 4624:2002. *Pull-off test for adhesion.*

¹⁴ Norma de referencia: ASTM D4145:1983. *Standard Test Method for Coating Flexibility of Prepainted Sheet.*

3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

3.1 Los resultados del ensayo basados en la sección 2 cumplirán los criterios siguientes.

Elemento	Criterios de aceptación para sistemas de base epoxídica aplicados según el cuadro 1	Criterios de aceptación para sistemas alternativos
Ampollas en el panel	Sin ampollas	Sin ampollas
Óxido en el panel	Ri 0 (0%)	Ri 0 (0%)
Número de orificios	0	0
Fallo adhesivo	> 3,5 MPa Fallo adhesivo entre el sustrato y el revestimiento o entre las capas para el 60% o más de las zonas	> 5 MPa Fallo adhesivo entre el sustrato y el revestimiento o entre las capas para el 60% o más de las zonas
Fallo de cohesión	≥ 3 MPa Fallo de cohesión del revestimiento para el 40% o más de la zona	> 5 MPa Fallo de cohesión del revestimiento para el 40% o más de la zona
Protección catódica; demanda de corriente calculada a partir de la pérdida de peso	$< 5 \text{ mA/m}^2$	$< 5 \text{ mA/m}^2$
Protección catódica; despegado de la discontinuidad artificial	$< 8 \text{ mm}$	$< 5 \text{ mm}$
Rebaje de la hendidura	$< 8 \text{ mm}$	$< 5 \text{ mm}$
Barra en U	Cualquier defecto, agrietamiento o desprendimiento en el ángulo o la soldadura dará lugar al fallo del sistema	Cualquier defecto, agrietamiento o desprendimiento en el ángulo o la soldadura dará lugar al fallo del sistema

3.2 Los sistemas de base epoxídica sometidos a ensayo antes de la fecha de entrada en vigor de la presente Norma sólo cumplirán los criterios relativos a las ampollas y al óxido que se indican en el cuadro *supra*.

3.3 Los sistemas de base epoxídica sometidos a ensayo que se apliquen de conformidad con el cuadro 1 cumplirán los criterios relativos a los sistemas de base epoxídica que se indican en el cuadro *supra*.

3.4 Los sistemas alternativos que no sean necesariamente de base epoxídica y/o no se apliquen necesariamente de conformidad con el cuadro 1 cumplirán los criterios relativos a los sistemas alternativos que se indican en el cuadro *supra*.

4 RESULTADOS DEL ENSAYO

El informe del ensayo incluirá los datos siguientes:

- .1 nombre del fabricante;
- .2 fecha del ensayo;
- .3 nombre/identificación del producto, tanto de la pintura como de la imprimación;
- .4 número de lote;
- .5 datos de la preparación de la superficie de los paneles de acero, incluidos los siguientes:
 - .5.1 tratamiento de la superficie;
 - .5.2 límite de sales solubles en agua;
 - .5.3 polvo; y
 - .5.4 inclusiones abrasivas;
- .6 datos de la aplicación del sistema de revestimiento, incluidos los siguientes:
 - .6.1 imprimación de taller;
 - .6.2 número de capas;
 - .6.3 intervalo de renovación del revestimiento;¹⁵
 - .6.4 espesor de la capa seca (ECS) antes del ensayo;¹⁵
 - .6.5 diluyente;¹⁵
 - .6.6 humedad;¹⁵
 - .6.7 temperatura del aire;¹⁵ y
 - .6.8 temperatura del acero;
- .7 resultados del ensayo de acuerdo con la sección 2; y
- .8 evaluación de acuerdo con la sección 3.

¹⁵ Tanto los datos de las muestras reales como la prescripción/recomendación del fabricante.

APÉNDICE 2

ENSAYO EN LA CÁMARA DE CONDENSACIÓN

1 CONDICIONES DEL ENSAYO

El ensayo en la cámara de condensación se realizará de conformidad con las normas aplicables¹⁶.

- .1 El tiempo de exposición es de 180 días.
- .2 Habrá dos paneles de ensayo.
- .3 El tamaño de cada uno de los paneles de ensayo es 150 mm x 150 mm x 3 mm. Los paneles se tratarán con arreglo a lo indicado en los apartados 1, 2 y 3 del cuadro 1 de la presente Norma de rendimiento y el sistema de revestimiento se aplicará con arreglo a lo indicado en los apartados 1.4 y 1.5 del cuadro 1. La imprimación de taller se dejará a la intemperie durante dos meses como mínimo y se limpiará mediante lavado a baja presión u otro método suave. No deberán utilizarse el barrido con chorro, el lavado a alta presión ni otros métodos destinados a eliminar la imprimación. En la duración y el método de exposición a la intemperie se tendrá en cuenta que la imprimación debe ser un aspecto fundamental para un sistema con un horizonte de vida útil de 15 años. Para potenciar las innovaciones, se podrán utilizar otras formas de preparación, sistemas de revestimiento y espesores de la capa seca en los casos en que estén claramente definidos.
- .4 El lado del revés de la pieza de ensayo se pintará de forma adecuada, de modo que esto no afecte a los resultados del ensayo.

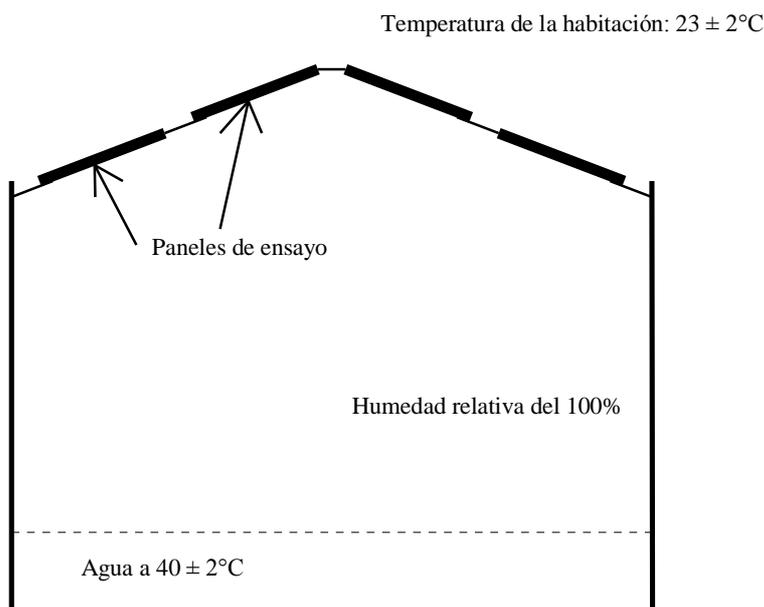


Figura 2
Cámara de condensación

¹⁶ Norma de referencia: ISO 6270-1:1998 *Paints and varnishes - Determination of resistance to humidity - Part 1: Continuous condensation.*

2 RESULTADOS DEL ENSAYO

De conformidad con la sección 2 del apéndice 1 (salvo los párrafos 2.2.5 y 2.2.6).

3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

3.1 Los resultados del ensayo basados en la sección 2 cumplirán los criterios siguientes:

Elemento	Criterios de aceptación para sistemas de base epoxídica aplicados según el cuadro 1	Criterios de aceptación para sistemas alternativos
Ampollas en el panel	Sin ampollas	Sin ampollas
Óxido en el panel	Ri 0 (0%)	Ri 0 (0%)
Número de orificios	0	0
Fallo adhesivo	> 3,5 MPa Fallo adhesivo entre el sustrato y el revestimiento o entre las capas para el 60% o más de las zonas	> 5 MPa Fallo adhesivo entre el sustrato y el revestimiento o entre las capas para el 60% o más de las zonas
Fallo de cohesión	>3 MPa Fallo de cohesión del revestimiento para el 40% o más de la zona	> 5 MPa Fallo de cohesión del revestimiento para el 40% o más de la zona

3.2 Los sistemas de base epoxídica sometidos a ensayo antes de la fecha de entrada en vigor de la presente norma sólo cumplirán los criterios relativos a las ampollas y al óxido que se indican en el cuadro *supra*.

3.3 Los sistemas de base epoxídica sometidos a ensayo que se apliquen de conformidad con el cuadro 1 cumplirán los criterios relativos a los sistemas de base epoxídica que se indican en el cuadro *supra*.

3.4 Los sistemas alternativos que no sean necesariamente de base epoxídica y/o no se apliquen necesariamente de conformidad con el cuadro 1 cumplirán los criterios relativos a los sistemas alternativos que se indican en el cuadro *supra*.

4 INFORME DEL ENSAYO

De conformidad con la sección 4 del apéndice 1.

ANEXO 2

EJEMPLO DE DIARIO Y DE INFORME DE INCUMPLIMIENTO

DIARIO

Página:

Buque:		N° de tanque/bodega:		Base de datos:					
Parte de la estructura:									
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE									
Método:					Superficie (m²):				
Abrasivo:					Tamaño de grano:				
Temp. de la superficie:					Temperatura del aire:				
Humedad rel. (máx.):					Punto de condensación:				
Nivel alcanzado:									
Redondeo de cantos:									
Observaciones:									
N° de labor:			Fecha:			Firma:			
APLICACIÓN DEL REVESTIMIENTO:									
Método:									
N° de capa	Sistema	N° de lote	Fecha	Temp. del aire	Temp. de la superficie	Humedad relativa (%)	Punto de condensación	Medición del ECS*	Especificaciones
* ECS medido mínimo y máximo. Los valores del ECS deben adjuntarse al diario.									
Observaciones:									
N° de labor:			Fecha:			Firma:			

INFORME DE INCUMPLIMIENTO

Página:

Buque:	N° de tanque/bodega:	Base de datos:
Parte de la estructura:		
DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS REVELADOS POR LA INSPECCIÓN QUE DEBEN CORREGIRSE		
Descripción de los resultados:		
Documento de referencia (diario):		
Medidas adoptadas:		
N° de labor:	Fecha:	Firma:

ANEXO 3

MEDICIONES DEL ESPESOR DE LA CAPA SECA

1 Se verificará el espesor de la capa seca en los siguientes puntos de control:

- .1 una lectura del medidor por cada 5 m² de superficie lisa;
- .2 una lectura del medidor a intervalos de 2 a 3 m y lo más cerca posible del contorno de los tanques, pero no a más de 15 mm de los bordes de dicho contorno;
- .3 refuerzos longitudinales y transversales:

Una serie de lecturas del medidor, tal como se indica *infra*, a intervalos de 2 ó 3 m y al menos, dos series de lecturas entre los elementos principales de apoyo.

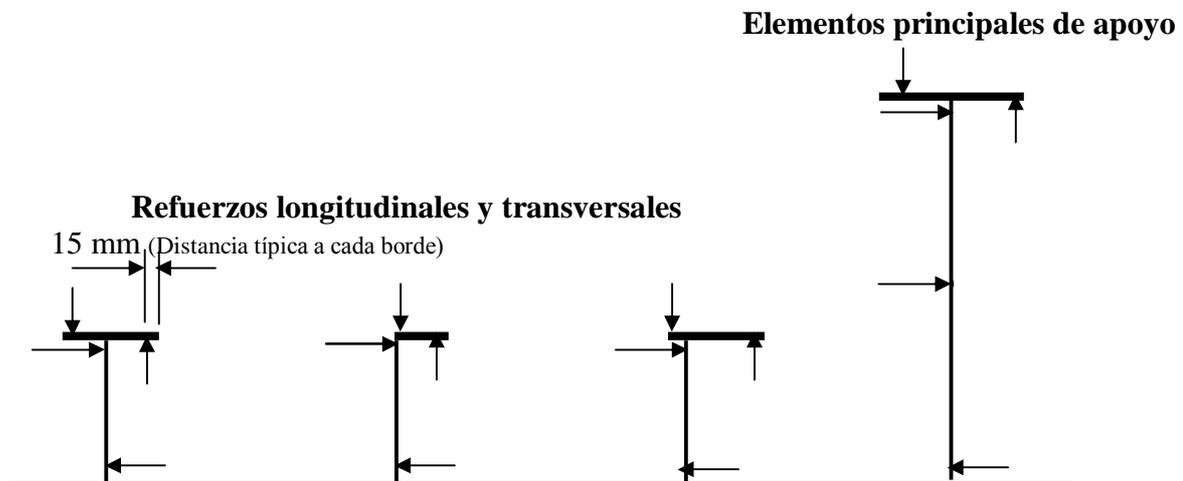


Figura 3

Nota: Las flechas del diagrama indican zonas críticas (se refieren a ambos lados).

- .4 tres lecturas del medidor para cada una de las series de los elementos principales de apoyo y dos lecturas del medidor para cada una de las series de los elementos restantes, tal como indican las flechas del diagrama;
- .5 elementos principales de apoyo (longitudinales y transversales): una serie de lecturas del medidor a intervalos de 2 a 3 m, según se ilustra en la figura 3, debiendo efectuarse tres series de lecturas como mínimo;
- .6 alrededor de las aberturas: una lectura del medidor a cada lado de las mismas;

- .7 cinco lecturas del medidor por metro cuadrado (m^2), aunque en las zonas complejas (por ejemplo, en los grandes cartabones de los elementos principales de apoyo) deben efectuarse tres lecturas del medidor como mínimo; y
- .8 se efectuarán comprobaciones aleatorias adicionales para verificar el espesor del revestimiento en toda zona que los inspectores del revestimiento consideren necesario.
