

### ANEXO 3

#### **RESOLUCIÓN MSC.289(87) (adoptada el 14 de mayo de 2010)**

#### **NORMA DE RENDIMIENTO DE LOS MEDIOS ALTERNATIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DE LOS TANQUES DE CARGA DE HIDROCARBUROS DE LOS PETROLEROS PARA CRUDOS**

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 la regla II-1/3-11 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (Convenio SOLAS), 1974, enmendado (en adelante denominado "el Convenio"), adoptada mediante la resolución MSC.291(87), relativa a los medios alternativos de protección contra la corrosión de los tanques de carga de hidrocarburos de los petroleros para crudos,

TOMANDO NOTA ASIMISMO de que la regla II-1/3-11 antes mencionada establece que los medios alternativos de protección contra la corrosión en ella indicados deberán cumplir las prescripciones de la Norma de rendimiento de los medios alternativos de protección contra la corrosión de los tanques de carga de hidrocarburos de los petroleros para crudos (en adelante denominada "la Norma de rendimiento de los medios alternativos de protección contra la corrosión"),

HABIENDO EXAMINADO, en su 87º periodo de sesiones, el texto de la propuesta de Norma de rendimiento de los medios alternativos de protección contra la corrosión,

1. ADOPTA la Norma de rendimiento de los medios alternativos de protección contra la corrosión de los tanques de carga de hidrocarburos de los petroleros para crudos, 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 medios alternativos de protección contra la corrosión tendrá vigencia a partir del 1 de enero de 2012, al entrar en vigor la regla II-1/3-11 del Convenio SOLAS;
3. TOMA NOTA de que, en virtud de lo dispuesto en el capítulo II-1 del Convenio SOLAS, las enmiendas a la Norma de rendimiento de los medios alternativos de protección contra la corrosión se adoptarán, entrarán en vigor y tendrán efecto de conformidad con las disposiciones del artículo VIII de ese Convenio relativas a los procedimientos de enmienda aplicables al anexo del Convenio, con excepción del capítulo I del mismo;
4. PIDE al Secretario General que remita copias certificadas de la presente resolución y del texto de la Norma de rendimiento de los medios alternativos de protección contra la corrosión que figura en el anexo a todos los Gobiernos Contratantes del Convenio;
5. 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;

6. 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;

7. DECIDE mantener la Norma de rendimiento de los medios alternativos de protección contra la corrosión sometida a examen y enmendarla según sea necesario, teniendo en cuenta la experiencia adquirida con su aplicación.

## ANEXO

### NORMA DE RENDIMIENTO DE LOS MEDIOS ALTERNATIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DE LOS TANQUES DE CARGA DE HIDROCARBUROS DE LOS PETROLEROS PARA CRUDOS

#### 1 FINALIDAD

En la presente norma se establecen las prescripciones técnicas para la norma mínima de los medios alternativos de protección contra la corrosión o la utilización de materiales resistentes a la corrosión que no sean revestimientos protectores, que deben aplicarse a los tanques de carga de hidrocarburos durante la construcción de petroleros para crudos.

#### 2 DEFINICIONES

2.1 *Medios alternativos*: cualquier medio que no sea la utilización de revestimientos protectores aplicados de conformidad con la Norma de rendimiento de los revestimientos protectores de los tanques de carga de hidrocarburos de los petroleros para crudos (resolución MSC.288(87)).

2.2 *Acero resistente a la corrosión*: acero cuya resistencia a la corrosión en el fondo o la parte superior de los tanques de carga de hidrocarburos interiores haya sido sometida a ensayo y aprobada por satisfacer las prescripciones de la presente Norma, así como otras prescripciones aplicables relativas al material del buque, la resistencia estructural y la construcción.

2.3 *Horizonte de vida útil*: valor, en años, de la duración para la que están proyectados los medios de protección contra la corrosión o la utilización de material resistente a la corrosión.

#### 3 APLICACIÓN

3.1 A la fecha de elaboración de la presente Norma, el "acero" resistente a la corrosión es el único medio posible reconocido para la protección contra la corrosión o la utilización de material resistente a la corrosión para mantener la integridad estructural prescrita de 25 años, como alternativa a los revestimientos protectores. Si el acero resistente a la corrosión ha de utilizarse como medio alternativo, cumplirá lo dispuesto en la Norma de rendimiento del acero resistente a la corrosión que figura en el anexo.

3.2 Cuando se haya elaborado un tipo innovador de medios alternativos a los que no sean aplicables las disposiciones del anexo, que estén reconocidos por la Organización, ésta debería elaborar una norma de rendimiento específica que incluya uno o varios procedimientos de ensayo, la cual se incorporará en un nuevo anexo a la presente Norma, teniendo en cuenta la experiencia adquirida mediante ensayos sobre el terreno del prototipo de medio alternativo innovador realizados de conformidad con lo dispuesto en la regla II-1/3-11.4 del Convenio SOLAS.

## ANEXO

### NORMA DE RENDIMIENTO DEL ACERO RESISTENTE A LA CORROSIÓN

#### 1 FINALIDAD

En la presente Norma se establecen las prescripciones técnicas para la norma mínima del acero resistente a la corrosión que deben aplicarse a los tanques de carga de hidrocarburos durante la construcción de petroleros para crudos.

#### 2 PRINCIPIOS GENERALES

2.1 La capacidad del acero resistente a la corrosión para alcanzar su horizonte de vida útil depende del tipo de acero, su aplicación y reconocimiento. Todos estos aspectos contribuyen a mantener el buen rendimiento del acero resistente a la corrosión.

##### 2.2 Expediente técnico

2.2.1 En el expediente técnico se dejará constancia de los documentos e información indicados en los puntos 2.2.3 y 2.2.4. La Administración verificará el expediente técnico.

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

##### 2.2.3 Etapa de construcción de buque nuevo

El expediente técnico, que el astillero entregará en la etapa de construcción de buque nuevo, contendrá, como mínimo, los puntos relativos a la presente Norma que figuran a continuación:

- .1 copia de un certificado de homologación;
- .2 datos técnicos, que incluirán:
  - .2.1 métodos y consumibles de soldadura aprobados; y
  - .2.2 métodos de reparación recomendados por el fabricante (si los hay); y
- .3 registros de la aplicación, que incluirán:
  - .3.1 espacio y superficie de aplicación en cada compartimiento; y
  - .3.2 producto aplicado y su espesor.

##### 2.2.4 Mantenimiento, reparación y renovación parcial en servicio

Las labores de mantenimiento, reparación y renovación en servicio se registrarán en el expediente técnico.

### **3 NORMA RELATIVA AL ACERO RESISTENTE A LA CORROSIÓN**

#### **3.1 Norma de rendimiento**

La presente Norma se basa en las especificaciones y las prescripciones destinadas a conseguir un horizonte de vida útil de 25 años, que se considera el periodo, desde la aplicación inicial, durante el cual la disminución del acero debe ser inferior a la tolerancia prevista y debe mantenerse la estanquidad en los tanques de carga de hidrocarburos. Sin embargo, la vida útil real dependerá de numerosas variables, incluidas las condiciones reales de servicio.

#### **3.2 Aplicación normalizada**

El acero resistente a la corrosión para tanques de carga de hidrocarburos utilizado en la zona indicada en 3.4 durante la construcción de petroleros para crudos cumplirá al menos las prescripciones de la presente norma, las cuales deberían considerarse como un mínimo.

#### **3.3 Aplicación especial**

3.3.1 La presente norma contempla las prescripciones relativas al acero resistente a la corrosión para la estructura de acero de los buques. Conviene observar que se instalan otros elementos independientes en los tanques a los que se aplican medidas para protegerlos contra la corrosión.

3.3.2 Se recomienda que la presente Norma o la Norma de rendimiento de los revestimientos protectores de los tanques de carga de hidrocarburos se aplique, en la medida de lo posible, a las partes de los medios de acceso permanentes utilizados para las inspecciones, dentro de la zona que se especifica en 3.4 que no estén integradas en la estructura del buque, como barandillas, plataformas independientes, escalas, etc. También pueden utilizarse otros métodos equivalentes de protección contra la corrosión para los elementos no integrados, siempre que no afecten al rendimiento del acero resistente a la corrosión de la estructura circundante. Los medios de acceso que estén integrados en la estructura del buque, como los refuerzos con una altura mayor para pasarelas, gualderas, etc., deben cumplir plenamente lo estipulado en la presente Norma, o en la Norma de rendimiento de los revestimientos protectores de los tanques de carga de hidrocarburos, si están situados en las zonas que se especifican en 3.4.

3.3.3 También se recomienda proteger contra la corrosión a los soportes de las tuberías, dispositivos de medición, etc., de conformidad con lo dispuesto para los elementos no integrados que se indican en 3.3.2.

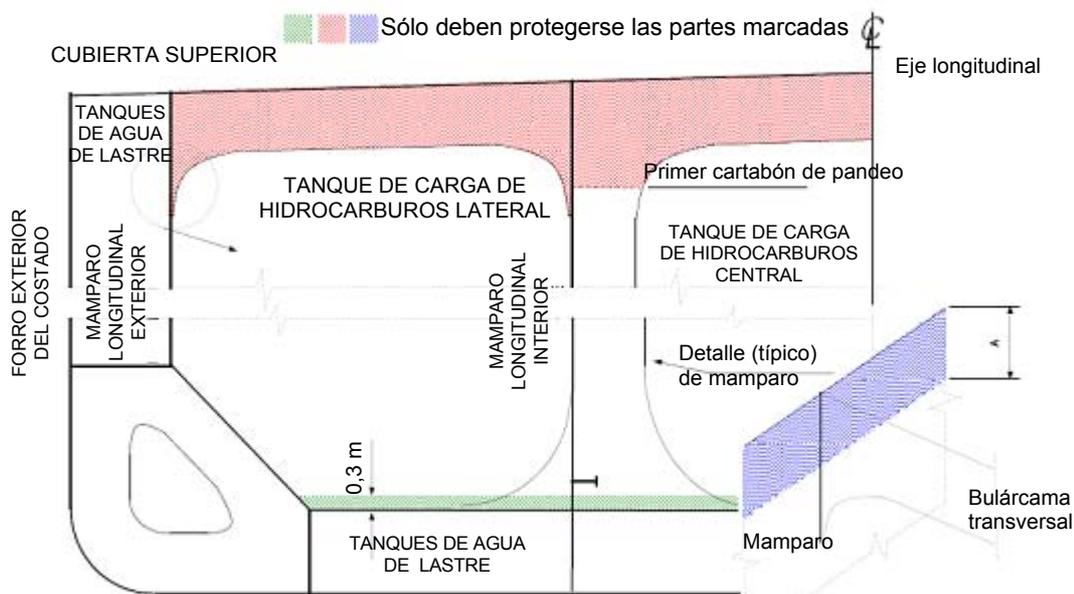
#### **3.4 Zona de aplicación**

Como mínimo, se protegerán de conformidad con la presente Norma las siguientes zonas:

- .1 El techo de entrepuente con toda su estructura interna, incluyendo los cartabones que conectan con los mamparos longitudinales y transversales. En los tanques con vagras con refuerzo anular, la estructura transversal bajo cubierta deberá estar protegida hasta el nivel del primer cartabón de pandeo situado por debajo del ala superior.

- .2 Los mamparos longitudinales y transversales deberán protegerse hasta el nivel más alto de acceso. Se protegerán totalmente los medios de acceso más altos y sus cartabones de apoyo.
- .3 En los mamparos de los tanques de carga sin un medio de acceso más alto, la protección deberá extenderse hasta el 10 % de la altura de los tanques sobre una línea central, pero no es necesario que se extienda a más de 3 m por debajo de la cubierta.
- .4 Deberán protegerse el techo del doble fondo plano y toda la estructura a una altura de 0,3 m por encima del techo del doble fondo.

### SECCIÓN TÍPICA DE SUPERPETROLERO



Nota:

- 1) "A" será la distancia desde la altura máxima del medio de acceso permanente a la altura de la cubierta superior.

Figura 1

### 3.5 Prescripciones básicas

Respecto del acero resistente a la corrosión que debe aplicarse durante la construcción del buque a los tanques de carga de los petroleros para crudos que satisfagan la Norma de rendimiento especificada en 3.1, se prescribe la utilización de aceros resistentes a la corrosión aprobados de conformidad con las condiciones que se especifican en el certificado de homologación y el expediente técnico para proteger la zona de aplicación indicada en 3.4.

## 4 APROBACIÓN

4.1 El acero resistente a la corrosión será sometido a ensayo de conformidad con lo dispuesto en el apéndice, o un procedimiento equivalente, para su aprobación. El acero resistente a la corrosión que haya sido sometido a ensayo antes de la entrada en vigor de la presente norma podrá aceptarse a condición de que se observe el procedimiento de ensayo que figura en el apéndice o un procedimiento equivalente.

4.2 Se dejará constancia de los resultados que se obtengan tras los ensayos de aceptación preliminar (véase la sección 4.1) del acero resistente a la corrosión y se expedirá un certificado de homologación si la Administración los considera satisfactorios.

4.3 En el certificado de homologación se incluirá la siguiente información:

- .1 nombre y marca y/o número de identificación del producto;
- .2 materiales, componentes y proceso de resistencia a la corrosión del acero;
- .3 espesor del acero;
- .4 métodos y consumibles de soldadura; y
- .5 superficie aplicable (plancha superior y/o plancha del techo del doble fondo).

## **5 PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LAS INSPECCIONES Y LAS VERIFICACIONES**

A fin de garantizar el cumplimiento de la presente norma, la Administración llevará a cabo uno o varios reconocimientos durante el proceso de construcción y verificará que se ha aplicado a la superficie prescrita el acero resistente a la corrosión aprobado.

## APÉNDICE

### PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO PARA LA ACEPTACIÓN DEL ACERO RESISTENTE A LA CORROSIÓN UTILIZADO EN LOS TANQUES DE CARGA DE LOS PETROLEROS PARA CRUDOS

#### 1 ALCANCE

En los presentes Procedimientos se detalla el procedimiento de ensayo al que se hace referencia en 4.1 de la presente norma.

#### 2 ENSAYOS

La verificación del acero resistente a la corrosión se efectuará mediante los ensayos que figuran a continuación.

##### 2.1 Ensayo realizado en condiciones simuladas de la cubierta superior

###### 2.1.1 Condiciones del ensayo

El ensayo en condiciones simuladas de la cubierta superior de un tanque de carga de hidrocarburos cumplirá cada uno de los siguientes requisitos:

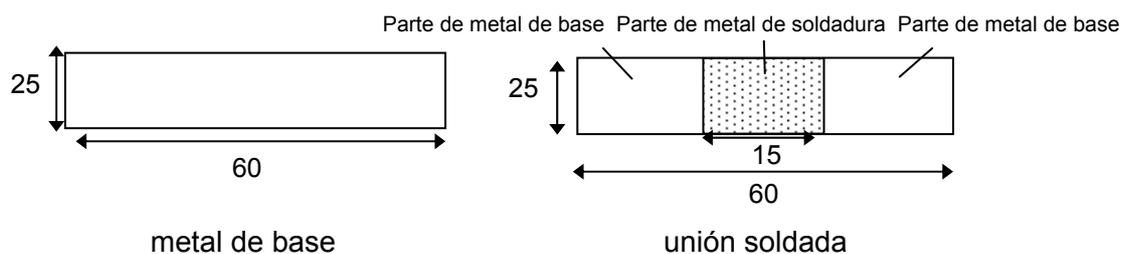
- .1 El acero resistente a la corrosión y el acero convencional se someterán a ensayo al mismo tiempo.
- .2 La composición química del acero convencional se ajustará a las prescripciones indicadas en el cuadro 1. Las propiedades mecánicas de la muestra de ensayo deberían ser representativas del acero utilizado en su aplicación prevista a bordo.

**Cuadro 1: Composición química del acero convencional (%)**

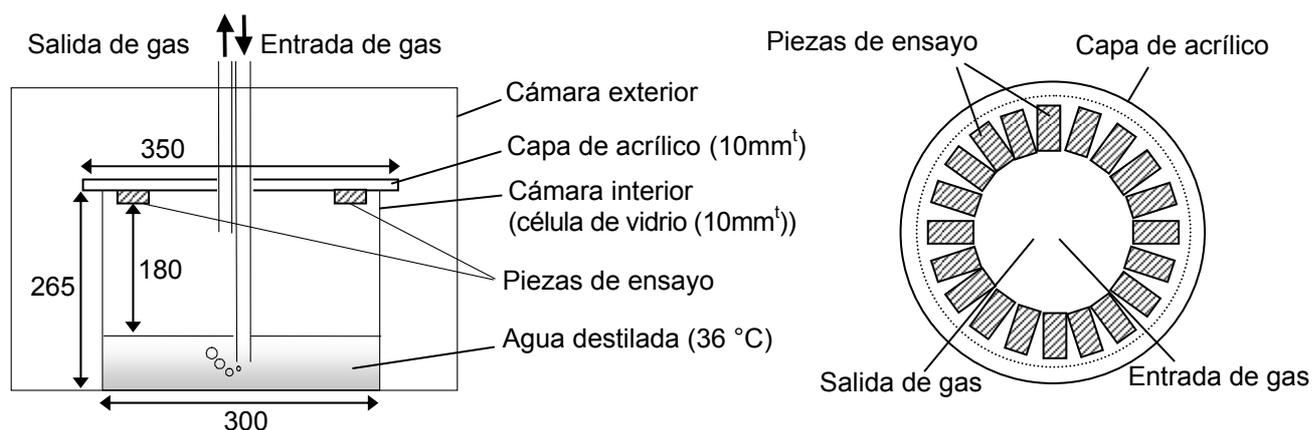
C	Mn	Si	P	S
0,13-0,17	1,00-1,20	0,15-0,35	0,010-0,020	0,002-0,008
Al (mín. soluble ácido)	Nb máx.	V máx.	Ti máx.	Nb+V+Ti máx.
0,015	0,02	0,10	0,02	0,12
Cu máx.	Cr máx.	Ni máx.	Mo máx.	Otros máx.
0,1	0,1	0,1	0,02	0,02 (cada uno)

- .3 Los ensayos del acero resistente a la corrosión tendrán una duración de 21, 49, 77 ó 98 días. Los ensayos del acero convencional tendrán una duración de 98 días. Los ensayos de las juntas soldadas tendrán una duración de 98 días.
- .4 Se utilizarán cinco piezas de ensayo en cada periodo de ensayo.
- .5 El tamaño de cada pieza de ensayo será de  $25 \pm 1$  mm x  $60 \pm 1$  mm x  $5 \pm 0,5$  mm. La superficie de las piezas de ensayo se pulirá con un papel de lija N° 600. El tamaño de la pieza de ensayo correspondiente a una unión soldada será de  $25 \pm 1$  mm x  $60 \pm 1$  mm x  $5 \pm 0,5$  mm, incluida una parte de metal de soldadura de  $15 \pm 5$  mm de ancho.

- .6 La superficie de la pieza de ensayo, salvo la superficie sometida a ensayo, se protegerá contra el entorno corrosivo a fin de no afectar a los resultados del ensayo.
- .7 El equipo para el ensayo consistirá en una doble cámara, debiéndose controlar la temperatura de la cámara exterior.
- .8 Para simular las condiciones reales en la cubierta superior, en el ciclo de ensayo se utilizará agua destilada y un gas de los tanques de carga de hidrocarburos simulado ( $4 \pm 1 \%$  de  $O_2$  –  $13 \pm 2 \%$  de  $CO_2$  –  $100 \pm 10$  ppm de  $SO_2$  –  $500 \pm 50$  ppm de  $H_2S$  –  $83 \pm 2 \%$  de  $N_2$ ). Deberá mantenerse una distancia suficiente entre la superficie de la pieza de ensayo y el agua destilada para impedir que esta última salpique. El caudal mínimo de gas será de  $100 \text{ cm}^3$  por minuto durante las primeras 24 h y de  $20 \text{ cm}^3$  por minuto después de 24 h.
- .9 Las piezas de ensayo se calentarán durante  $19 \pm 2$  h a una temperatura de  $50 \pm 2$  °C y durante  $3 \pm 2$  h a una temperatura de  $25 \pm 2$  °C, siendo el tiempo de transición de una hora como mínimo. La duración de un ciclo será de 24 h. La temperatura del agua destilada se mantendrá a no más de 36 °C y la de las piezas de ensayo a 50 °C.



**Figura 1: Pieza para este ensayo**



**Figura 2: Ejemplo de equipo de simulación para el ensayo de corrosión de la cubierta superior**

## 2.1.2 Resultados del ensayo del metal de base

Antes del ensayo se notificarán los siguientes parámetros:

- .1 tamaño y peso de la pieza de ensayo;

y, tras la realización del ensayo, se notificarán los siguientes parámetros:

- .2 pérdida de peso (diferencia entre el peso inicial y el peso después del ensayo) del acero convencional ( $W_C$ ) y del acero resistente a la corrosión ( $W_{21}$ ,  $W_{49}$  y  $W_{77}$  y  $W_{98}$ );
- .3 pérdida por corrosión del acero convencional ( $CL_C$ ) y del acero resistente a la corrosión ( $CL_{21}$ ,  $CL_{49}$ ,  $CL_{77}$  y  $CL_{98}$ ) calculada por medio de las siguientes fórmulas:

$$CL_C(mm) = \frac{10 \times W_C}{S \times D}$$

$$CL_{21}(mm) = \frac{10 \times W_{21}}{S \times D}$$

$$CL_{49}(mm) = \frac{10 \times W_{49}}{S \times D}$$

$$CL_{77}(mm) = \frac{10 \times W_{77}}{S \times D}$$

$$CL_{98}(mm) = \frac{10 \times W_{98}}{S \times D}$$

donde:

$W_C$ : es la pérdida de peso del acero convencional (en g) (promedio de las cinco piezas de ensayo)

$W_{21}$ : es la pérdida de peso del acero resistente a la corrosión después de 21 días (en g) (promedio de las cinco piezas de ensayo)

$W_{49}$ : es la pérdida de peso del acero resistente a la corrosión después de 49 días (en g) (promedio de las cinco piezas de ensayo)

$W_{77}$ : es la pérdida de peso del acero resistente a la corrosión después de 77 días (en g) (promedio de las cinco piezas de ensayo)

$W_{98}$ : es la pérdida de peso del acero resistente a la corrosión después de 98 días (en g) (promedio de las cinco piezas de ensayo)

S: es la superficie (en  $cm^2$ )

D: es la densidad (en  $g/cm^3$ )

Se considerará que el ensayo se ha realizado correctamente si el valor de  $CL_C$  se sitúa entre 0,05 y 0,11 (la velocidad de corrosión es entre 0,2 y 0,4 mm/año). La concentración de  $H_2S$  en un gas de los tanques de carga de hidrocarburos simulado podrá aumentarse para ajustar el  $CL_C$ .

- .4 los coeficientes A y B del acero resistente a la corrosión se calcularán a partir de los resultados de los ensayos de 21, 49, 77 y 98 días de duración por medio del método de los mínimos cuadrados;

La pérdida por corrosión del acero resistente a la corrosión se describe mediante la siguiente fórmula:

$$CL = A \times t^B$$

A(mm) y B: coeficiente  
t: periodo del ensayo (días)

- .5 la pérdida por corrosión estimada después de 25 años (ECL) se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$ECL(mm) = A \times (25 \times 365)^B .$$

### 2.1.3 Resultados del ensayo de las uniones soldadas

El límite de superficie entre el metal de base y el metal de soldadura se observará al microscopio con un aumento de 1 000 veces.

### 2.1.4 Criterios de aceptación

Los resultados del ensayo basados en las disposiciones de 2.1.2 y 2.1.3 cumplirán los siguientes criterios:

- .1  $ECL(mm) \leq 2$  (para el metal de base); y  
.2 superficie no discontinua (por ejemplo, escalón) entre el metal de base y el metal de soldadura (para la unión soldada).

### 2.1.5 Informe del ensayo

En el informe del ensayo se incluirá la siguiente información:

- .1 nombre del fabricante;  
.2 fecha de los ensayos;  
.3 composición química y proceso de resistencia a la corrosión del acero;  
.4 resultados de los ensayos de conformidad con 2.1.2 y 2.1.3; y  
.5 dictamen de conformidad con 2.1.4.

## 2.2 Ensayo realizado en condiciones simuladas del techo del doble fondo

### 2.2.1 Condiciones del ensayo

Los ensayos que se realicen en condiciones simuladas del techo del doble fondo de un tanque de carga de hidrocarburos deberían cumplir cada uno de los siguientes requisitos:

- .1 el ensayo tendrá una duración de 72 h en el caso del metal de base y de 168 h en el caso de las uniones soldadas;
- .2 se someterán a ensayo al menos cinco piezas de ensayo de acero resistente a la corrosión de metal de base y de uniones soldadas, respectivamente. A efectos de comparación se someterán a ensayo al menos cinco piezas de ensayo de metal de base de acero convencional en la misma condición;
- .3 el tamaño de cada pieza de ensayo será de  $25 \pm 1$  mm x  $60 \pm 1$  mm x  $5 \pm 0,5$  mm en el caso de la muestra de metal de base, y de  $25 \pm 1$  mm x  $60 \pm 1$  mm x  $5 \pm 0,5$  mm en el caso de la muestra con uniones soldadas, incluida una parte de metal de soldadura de  $15 \pm 5$  mm de ancho, como se indica en la figura 3. La superficie de las piezas de ensayo se pulirá con papel de lija N° 600, excepto un agujero para colgarlas;
- .4 las muestras se colgarán en una solución mediante un cordel de pesca (de 0,3 mm a 0,4 mm de diámetro hecho de nylon) para evitar la corrosión en forma de fisuras y/o la corrosión localizada. En la figura 4 se presenta un ejemplo de un ensayo de corrosión;
- .5 la solución de ensayo contendrá 10 % de NaCl en peso y su pH será de 0,85 ajustado mediante una solución de HCl. La solución de ensayo debería renovarse cada 24 h para minimizar los cambios de pH. El volumen de la solución será superior a  $20 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$  (superficie de la pieza de ensayo). La temperatura de la solución de ensayo se mantendrá a  $30 \pm 2$  °C;

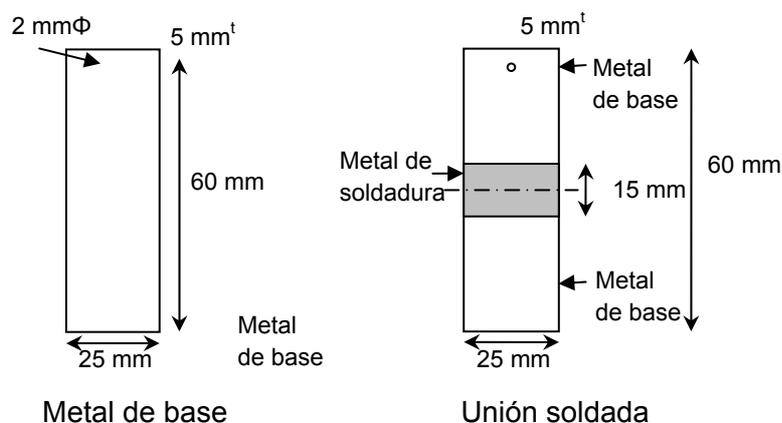
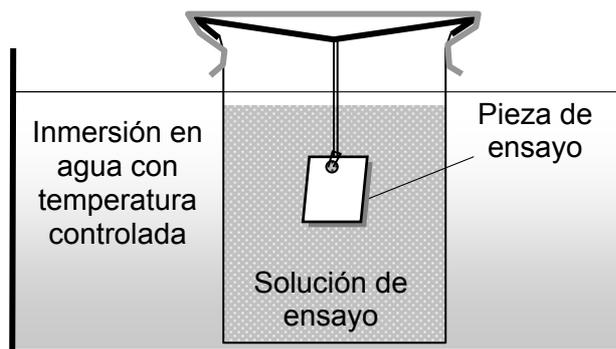


Figura 3: Pieza para este ensayo



**Figura 4: Equipo para el ensayo de corrosión simulada del techo del doble fondo**

### 2.2.2 Resultados del ensayo del metal de base

Antes del ensayo se medirán y notificarán los siguientes parámetros:

- .1 tamaño y peso de la pieza de ensayo;

y, tras la realización del ensayo, se notificarán los siguientes parámetros:

- .2 pérdida de peso (diferencia entre el peso inicial y el peso después del ensayo);
- .3 velocidad de corrosión (*C.R.*) calculada mediante la siguiente fórmula:

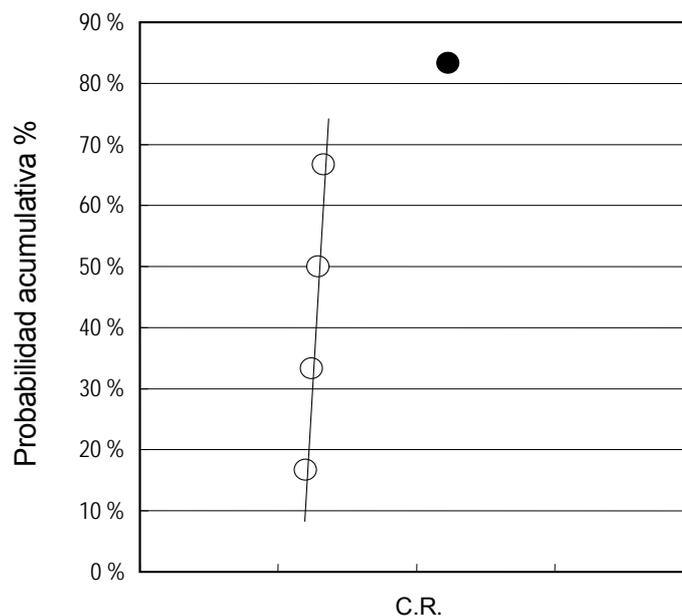
$$C.R.(mm/año) = \frac{365(días) \times 24(horas) \times W \times 10}{S \times 72(horas) \times D}$$

donde:

- W*: es la pérdida de peso (en g)  
*S*: es la superficie (en cm<sup>2</sup>)  
*D*: es la densidad (en g/cm<sup>3</sup>);

- .4 para identificar las muestras que presenten fisuras y/o corrosión localizada, la velocidad de corrosión deberá trazarse mediante un gráfico de distribución estadística normal. Los parámetros de velocidad de corrosión que se desvíen de la distribución estadística normal deberán eliminarse de los resultados del ensayo. Para referencia, en la figura 5 se ilustra un ejemplo;

.5 cálculo de la media de los parámetros de  $C.R.$  ( $C.R._{ave}$ ).



**Figura 5: Ejemplo de trazado de la velocidad de corrosión en un gráfico de distribución normal (En este caso el parámetro ● de velocidad de corrosión debería abandonarse y eliminarse)**

2.2.3 Resultado del ensayo de las uniones soldadas

El límite de superficie entre el metal de base y el metal de soldadura se observará al microscopio con un aumento de 1 000 veces.

2.2.4 Criterio de aceptación

Los resultados del ensayo basados en la sección 2.2.2 y 2.2.3 cumplirán los siguientes criterios:

- .1  $C.R._{ave} (mm / año) \leq 1.0$  (para el metal de base); y
- .2 superficie no discontinua (por ejemplo, escalón) entre el metal de base y el metal de soldadura (para la unión soldada).

2.2.5 Informe del ensayo

En el informe del ensayo se incluirá la siguiente información:

- .1 nombre del fabricante;
- .2 fecha de los ensayos;
- .3 composición química y proceso de resistencia a la corrosión del acero;
- .4 resultados de los ensayos de conformidad con 2.2.2 y 2.2.3; y
- .5 dictamen de conformidad con 2.2.4.

\*\*\*