

### **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 12944-3: 2007  
(Publicada por la ISO en 1998)

---

**PINTURAS Y BARNICES—PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS  
DE ACERO FRENTE A LA CORROSIÓN MEDIANTE  
SISTEMAS DE PINTURA PROTECTORES—PARTE 3:  
CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO.  
(ISO 12944-3:1998, IDT)**

Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures  
by protective paint systems—Part 3: Design considerations

---

ICS: 87.020; 91.080.10

1. Edición Diciembre 2007  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### **Esta Norma Cubana:**

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 41 de Pinturas y Barnices, integrado por representantes de las siguientes entidades:

Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas	Ministerio de la Industria Pesquera
Empresa de Pinturas Vitral	Ministerio del Transporte
Ministerio de la Industria Alimenticia	FERCIMEX S.A.
Ministerio del Comercio Exterior	ABATUR S.A.
Ministerio de la Industria Sideromecánica	ENSUNA S.A.
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias	Oficina Nacional de Normalización
Ministerio de la Industria Ligera	Ministerio de la Industria Básica.
Corporación CIMEX S.A.	Ministerio de la Construcción

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma Internacional ISO 12944-3:1998 *Paint and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 3: Design considerations*.

### **© NC, 2007**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## 0. Introducción

La norma ISO 12944 bajo el título general *Pinturas y barnices –Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores*, comprende las siguientes partes:

Parte 1: *Introducción general*

Parte 2: *Clasificación de ambientes*

Parte 3: *Consideraciones sobre el diseño*

Parte 4: *Tipos y preparación de superficies*

Parte 5: *Sistemas de pintura protectores*

Parte 6: *Ensayos de comportamiento en laboratorio*

Parte 7: *Ejecución y supervisión de los trabajos de pintado*

Parte 8: *Desarrollo de especificaciones para obra nueva y para trabajos de mantenimiento*

El acero no protegido expuesto a la atmósfera, al agua o enterrado está sujeto a corrosión, que puede conducir al deterioro del mismo. Por tanto, para evitar el daño provocado por la corrosión, las estructuras de acero suelen estar protegidas, para resistir los agentes de corrosión durante la vida en servicio requerida para la estructura.

Existen diferentes maneras de proteger las estructuras de acero de la corrosión. La Norma ISO 12944 trata, en todas sus partes, sobre la protección mediante sistemas de pintura y recubrimiento, y tiene en cuenta todos los factores que son importantes para obtener una protección adecuada frente a la corrosión. Son asimismo posibles medidas de protección adicionales u otras medidas, pero se requiere el acuerdo entre las partes interesadas.

Con el fin de asegurar una protección efectiva de las estructuras de acero frente a la corrosión, es necesario que los maestros de obra, los consultores, las empresas que realizan trabajos de protección frente a la corrosión, los inspectores de recubrimientos protectores y los fabricantes de materiales de recubrimiento dispongan de información concisa sobre el estado del arte en materia de protección frente a la corrosión mediante sistemas de pintura. Tal información debe ser lo más completa posible, sin ambigüedades y fácilmente comprensible, para evitar dificultades y malos entendidos entre las partes relacionadas con la realización práctica de los trabajos de protección.

Esta norma pretende dar esta información como una serie de instrucciones. Está dirigida a aquellos que poseen cierto conocimiento técnico. También se asume que el usuario de la ISO 12944 está familiarizado con las otras normas internacionales correspondientes, en particular aquellas relativas a la preparación de superficies, así como con la reglamentación nacional correspondiente.

Aunque la ISO 12944 no trata de cuestiones económicas ni contractuales, se presta atención al hecho de que, debido a las considerables implicaciones derivadas de una protección inadecuada frente a la corrosión, no cumplir con los requisitos y recomendaciones dados en esta norma puede conducir a serias consecuencias económicas.

La NC-ISO 12944-1 (en preparación) define el objeto y campo de aplicación global de todas las demás partes de la ISO 12944. Proporciona algunos términos y definiciones básicas y una introducción general al resto de las partes de la ISO 12944. Asimismo, incluye una exposición general sobre la salud, la higiene y la protección del medio ambiente, y líneas directrices para la utilización de la ISO 12944 en el marco de un proyecto dado.

Esta parte de la ISO 12944 proporciona una guía sobre cómo minimizar el riesgo de corrosión mediante medidas de diseño apropiadas para estructuras de acero que se van a recubrir con sistemas de pintura protectores.

**PINTURAS Y BARNICES – PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO FRENTE A LA  
CORROSIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE PINTURA PROTECTORES – PARTE 3:  
CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO**

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la Norma ISO 12944 trata de los criterios básicos sobre el diseño de estructuras de acero que se van a recubrir mediante sistemas de pintura protectores para evitar con ello la aparición prematura de corrosión y la degradación del recubrimiento o de la estructura. Ofrece ejemplos de diseños apropiados e inapropiados, indicando cómo pueden ser evitados los problemas de aplicación, inspección y mantenimiento de los sistemas de pintura protectores. Así mismo, contempla las consideraciones sobre el diseño que facilitan la manipulación y el transporte de estructuras de acero.

## 2 Normas de referencia

Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones válidas para esta norma internacional. En el momento de la publicación las ediciones indicadas estaban en vigor. Toda norma está sujeta a revisión por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta norma deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las normas indicadas a continuación. La Oficina Nacional de Normalización, como Miembro de la ISO y la IEC, posee el registro de las Normas Internacionales en vigor en cada momento.

ISO 1461:<sup>1</sup> *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods.*

ISO 8501-1:1998 *Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness -- Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.*

NC-ISO 12944-1 *Pinturas y barnices – Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores – Parte 1: Introducción general (en preparación).*

ISO 12944-2:1998 *Paints and varnishes -- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 2: Classification of environments*

ISO 12944-5:1998 *Paints and varnishes -- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 5: Protective paint systems.*

ISO 14713-1:<sup>2</sup> *Protección frente a la corrosión del hierro y del acero en estructuras. Líneas directrices.*

---

<sup>1</sup> Pendiente de publicación. (Revisión e la Norma ISO 1459:1973 y la Norma ISO 1461:1973)

<sup>2</sup> Pendiente de publicación

### 3 Definición

Para los propósitos de esta parte de la Norma ISO 12944, se aplica la siguiente definición, junto a las dadas en la Norma NC-ISO 12944-1.

**3.1 Diseño** (nombre): Manera de concebir una estructura para su construcción, según se representa a través de un detallado plano de la misma, considerando la protección frente a la corrosión.

### 4 Generalidades

El objetivo de diseñar una estructura es el de asegurar que la estructura es adecuada para su función, tiene una estabilidad adecuada, resistencia y durabilidad, se construye con un costo aceptable y es estéticamente agradable.

El diseño en su conjunto debe facilitar la preparación de las superficies, el pintado, las inspecciones y el mantenimiento.

La forma de una estructura puede influenciar su susceptibilidad a la corrosión. Por lo tanto, las estructuras deberían ser diseñadas de tal forma que la corrosión no pueda establecer fácilmente un foco (trampa de corrosión) a partir del cual se pueda extender. Es, por tanto, especialmente recomendable que el diseñador consulte a un experto en protección frente a la corrosión en un estadio temprano durante el proceso del diseño. Preferiblemente, el sistema de protección frente a la corrosión debería seleccionarse en ese momento, considerando el tipo de servicio de la estructura, su tiempo de servicio y los requisitos de mantenimiento.

Las formas de los elementos estructurales y los métodos empleados para ensamblarlos deberían ser tales que durante la fabricación, ensamble y tratamientos subsecuentes no se promoverá la corrosión. De modo similar, se deberían considerar las formas de la estructura y de sus elementos con respecto a la categoría del ambiente en el que se encuentra ubicada (véase la Norma ISO 12944-2) cuando se especifique un sistema de pintura protector.

Los diseños deberían ser sencillos y debería evitarse una complejidad excesiva. Cuando los componentes de acero se encuentren en contacto, incrustados o incluidos en otros materiales del edificio, por ejemplo ladrillo, no serán accesibles, por lo que las medidas de protección frente a la corrosión deben ser efectivas a lo largo de toda la vida en servicio de la estructura.

Los trabajos en acero a galvanizar por inmersión en caliente deben diseñarse de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 1461 y la Norma ISO 14713.

### 5 Criterios básicos de diseño para la prevención de la corrosión

Las superficies de las estructuras de acero expuestas a los agentes corrosivos deberían ser pequeñas en extensión. La estructura debería tener el número más pequeño posible de irregularidades (por ejemplo, superposiciones, esquinas, bordes). Las uniones deberían haber sido realizados preferiblemente mediante soldadura, en vez de atornilladas o ribeteadas, para conseguir la superficie más uniforme posible. Las soldaduras discontinuas y por puntos se deberían usar solamente cuando los riesgos de corrosión sean insignificantes.

## 5.1 Accesibilidad

Los componentes de acero deberían diseñarse para que sean accesibles a la hora de aplicar, inspeccionar y mantener el sistema de pintura protector. Esto puede ser facilitado, por ejemplo, mediante la inclusión de pasarelas fijas, plataformas motorizadas u otros equipos auxiliares. Los accesorios que se requerirán para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento en condiciones de seguridad (por ejemplo: ganchos, orejetas y anclajes para el andamiaje, raíles guías para las operaciones de preparación de superficies por chorreado y medios para la aplicación de pintura) deberían preverse en la etapa de diseño.

La inclusión de un acceso para el mantenimiento en una etapa tardía es dificultosa y, si no se incluyó en el diseño, el diseñador debería indicar claramente cómo puede incluirse en el futuro.

Todas las superficies de la estructura que han de ser protegidas deberían ser visibles y encontrarse al alcance del operario mediante un método seguro. El personal involucrado en la preparación de la superficie, pintado e inspección debería poderse desplazar de un modo seguro y fácil por todas las partes de la estructura en buenas condiciones de iluminación. Las superficies que van a ser tratadas deberían ser lo suficientemente accesibles como para permitir que el operario tenga un espacio adecuado para trabajar sobre ellas (véase el Anexo A).

Debería prestarse una atención especial para asegurar el acceso a las aberturas en espacios cerrados y en tanques. Las aberturas deben tener un tamaño suficiente como para permitir un acceso seguro, tanto para los operarios como para su equipamiento, incluyendo equipos de seguridad (véase el Anexo B). Adicionalmente, deben existir orificios de ventilación adicionales con un tamaño tal que permita la aplicación del sistema de pintura protector.

Siempre que sea posible deberían evitarse los espacios estrechos entre elementos. Cuando ello no sea posible por razones estructurales y prácticas, deberían seguirse los consejos dados en el Anexo C.

Los componentes que se encuentren en riesgo de sufrir corrosión y sean inaccesibles después del montaje deberían, bien fabricarse a partir de materiales resistentes a la corrosión, o bien tener un sistema de pintura protector que debe ser efectivo a lo largo del tiempo en servicio de la estructura. Como alternativa debería considerarse una tolerancia a la corrosión (acero de mayor espesor).

## 5.2 Tratamiento de orificios

Orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas son lugares potenciales para ser atacados por la corrosión procedente de la retención de humedad y suciedad, incluyendo cualquier abrasivo utilizado durante la preparación de la superficie. La corrosión potencial de este tipo debería, normalmente, evitarse mediante el sellado. En los ambientes más corrosivos, el espacio debería rellenarse con soldadura de acero que sobresalga alrededor de todas las secciones. Las superficies en contacto deberían sellarse con soldaduras continuas, para prevenir la acumulación de abrasivos y la entrada de humedad (véase el Anexo D, Figura D.3).

Se debería prestar una especial atención a las zonas de contacto entre hormigón y acero, particularmente en el caso de estructuras mixtas, sometidas a agentes corrosivos severos (véase el Anexo D, Figura D.4).

### 5.3 Precauciones para prevenir la retención de depósitos y agua

Deberían evitarse configuraciones superficiales en las que el agua pueda quedar retenida, y que puedan de este modo, en presencia de materias extrañas, incrementar el potencial de los agentes corrosivos. El diseñador debería también tener en cuenta los posibles efectos de contaminación por descuelgues, por ejemplo, de productos de corrosión de acero suave sobre aceros inoxidable austeníticos o ferríticos, que puedan provocar la corrosión de estos últimos. Las precauciones apropiadas para conseguir estos objetivos son:

- los diseños con superficies inclinadas o biseladas;
- la eliminación de secciones abiertas en la parte superior o su colocación en posición inclinada;
- la supresión de cavidades y huecos en los que puede quedar retenida el agua y la suciedad;
- el drenaje de agua y líquidos corrosivos lejos de la estructura.

En la Figura D.1 del Anexo D se ilustran formas de diseño convenientes que pueden ser utilizadas para prevenir depósitos o retenciones de agua.

### 5.4 Bordes

Los bordes redondeados son deseables, para posibilitar la aplicación de la capa protectora de modo uniforme y para lograr un espesor de película adecuado sobre bordes agudos (véase Anexo D, Figura D.5). Las capas protectoras en los bordes agudos son también más susceptibles al deterioro. Por consiguiente, todos los bordes agudos deberían redondearse o biselarse desde el proceso de fabricación y las rebabas en torno a orificios y a lo largo de otros bordes cortantes deberían eliminarse.

### 5.5 Imperfecciones en la superficie de las soldaduras

Las soldaduras deberían estar libres de imperfecciones (por ejemplo; asperezas, fracturas, orificios, cráteres, proyecciones), que son difíciles de cubrir eficientemente con un sistema de pintura protector (véase Anexo D. Figura D.6).

### 5.6 Conexiones con pernos

**5.6.1 Conexiones antideslizantes con pernos de alta resistencia.** Las superficies de fricción en conexiones antideslizantes deben prepararse por chorreado, previo al montaje, hasta un grado de preparación mínimo de Sa 2<sup>1/2</sup> como se define en la Norma ISO 8501-1, con una rugosidad acordada. En la superficie de fricción puede aplicarse un material protector con un coeficiente de rozamiento apropiado.

**5.6.2 Conexiones precargadas.** Se debe prestar una atención especial a la especificación de películas de pintura para conexiones con pernos precargados. Véase la Norma ISO 12944-5:1998, apartado 5.6.

**5.6.3 Pernos, tuercas y arandelas.** Los pernos, las tuercas y las arandelas deben protegerse contra la corrosión para obtener la misma durabilidad que la protección de la estructura.

### **5.7 Áreas cerradas y componentes huecos**

Dado que las áreas cerradas (interior accesible) y los componentes huecos (interior inaccesible) minimizan la superficie expuesta a la corrosión atmosférica, constituyen una sección especialmente bien adaptada a la protección frente a la corrosión, siempre que se cumplan los requisitos dados a continuación.

Las áreas cerradas y los componentes huecos que estén expuestos a la humedad superficial, deben estar provistos de aberturas de drenaje y estar protegidos de un modo efectivo contra la corrosión.

Las partes cerradas selladas y los componentes huecos sellados deben ser impermeables al aire y la humedad. Con este fin, sus bordes deben sellarse por medio de soldaduras continuas, y cualquier abertura debe estar provista de cubiertas selladas. Durante el ensamblaje de tales componentes, debe ponerse cuidado en asegurar que no quede agua atrapada.

Cuando se requiera que los componentes se galvanicen por inmersión en caliente previa al pintado, deben cumplirse rigurosamente los requisitos de diseño que permitan la realización del galvanizado (véase la Norma ISO 1461 y la Norma ISO 14713). Esto es especialmente importante para prevenir el riesgo de explosiones cuando se galvanizan componentes sellados herméticamente y para evitar puntos no galvanizados.

### **5.8 Entallas**

Las entallas en refuerzos, almas o componentes de construcción similares deberían tener un radio mínimo de 50 mm (véase Anexo D, Figura D.7), para permitir la preparación adecuada de la superficie y la aplicación de un sistema de pintura protectora. Cuando la plancha en la que está la entalla es gruesa (por ejemplo > 10 mm), el espesor de la plancha circundante debería reducirse, para facilitar la preparación de la superficie y la aplicación de la pintura.

### **5.9 Refuerzos**

Cuando se requieran refuerzos, por ejemplo entre un alma y una pestaña (véase Anexo D, Figura D.7), es esencial que la intersección entre el refuerzo y los componentes colindantes esté soldada a todo alrededor, para prevenir la formación de huecos. El diseño de refuerzos no debería permitir la retención de depósitos ni agua (véase 5.3) y debe permitir el acceso para la preparación de la superficie y la aplicación de un sistema de pintura protector (véase Anexo C).

### **5.10 Prevención de la corrosión galvánica**

Cuando exista continuidad eléctrica entre dos metales de diferente potencial electroquímico en condiciones de exposición continua o periódica a la humedad (electrolito), tendrá lugar la corrosión del metal menos noble de los dos. La formación de este par galvánico también acelera la velocidad de corrosión del menos noble de los dos metales. La velocidad de corrosión depende, entre otros factores, de la diferencia de potencial entre los dos metales conectados, sus áreas relativas y la naturaleza y período de acción del electrolito.

Por consiguiente, debe tenerse cuidado cuando se unan componentes de metal menos noble (es decir, el más electronegativo) con componentes de metal más noble. Debe tener un cuidado especial cuando el componente de metal menos noble tenga un área pequeña en comparación con del metal más noble. No hay ninguna objeción para el empleo, bajo condiciones menos severas, de pasadores con áreas de pequeña superficie de acero inoxidable en componentes de metales menos nobles. Sin embargo, no deben utilizarse arandelas de muelles (por ejemplo, arandelas de seguridad, arandelas dentadas), cuando puedan debilitar seriamente el comportamiento a largo plazo de la unión predisponiendo la aparición de corrosión cavernosa.

Si el diseño es tal que el par galvánico no puede evitarse, las superficies en contacto deberían estar aisladas eléctricamente, por ejemplo, pintando las superficies de ambos metales. Si sólo es posible pintar uno de los metales adyacentes a la unión, se debe pintar, si es posible, el metal más noble. De modo alternativo, puede ser considerada la protección catódica.

### **5.11 Manipulación, transporte y montaje**

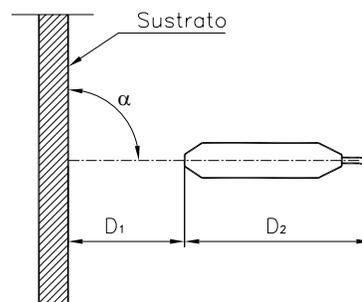
Durante la etapa de diseño, deberían considerarse la manipulación, el transporte y el montaje de la estructura. Cuando sea necesario, debería prestarse atención al sistema de elevación y a los puntos de anclaje para la elevación. Debería considerarse la necesidad de prever mordazas para sostener los componentes durante su manipulación y transporte, así como las precauciones necesarias para prevenir daños en el sistema de pintura protector durante el transporte, la elevación y las operaciones a pie de obra, por ejemplo: soldeo, corte y lijado.

Es conveniente considerar en el diseño la protección, tanto temporal como permanente, frente a la corrosión de los puntos de conexión entre secciones prefabricadas.

**Anexo A**  
(informativo)

**ACCESIBILIDAD, DISTANCIAS TÍPICAS REQUERIDAS PARA LAS HERRAMIENTAS EN LOS TRABAJOS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA CORROSIÓN**

Operación	Longitud de la herramienta ( $D_2$ ) mm	Distancia entre la herramienta y el Sustrato ( $D_1$ ) mm	Angulo de operación ( $\alpha$ ) grados
Preparación de superficies por chorreado abrasivo	800	200 a 400	60 a 90
Limpieza con herramientas mecánicas			
- con pistola de agujas	250 a 350	0	30 a 90
- puliendo/lijando	100 a 150	0	--
Limpieza con herramientas Manuales			
- cepillando/descascarillando	100	0	0 a 30
Pulverización metálica	300	150 a 200	90
Aplicación de pinturas			
- por pulverización	200 a 300	200 a 300	90
- con brocha	200	0	45 a 90
- con rodillo	200	0	10 a 90



$\alpha$  ángulo formado entre el eje de la herramienta y el sustrato

$D_1$  distancia desde la herramienta hasta el sustrato

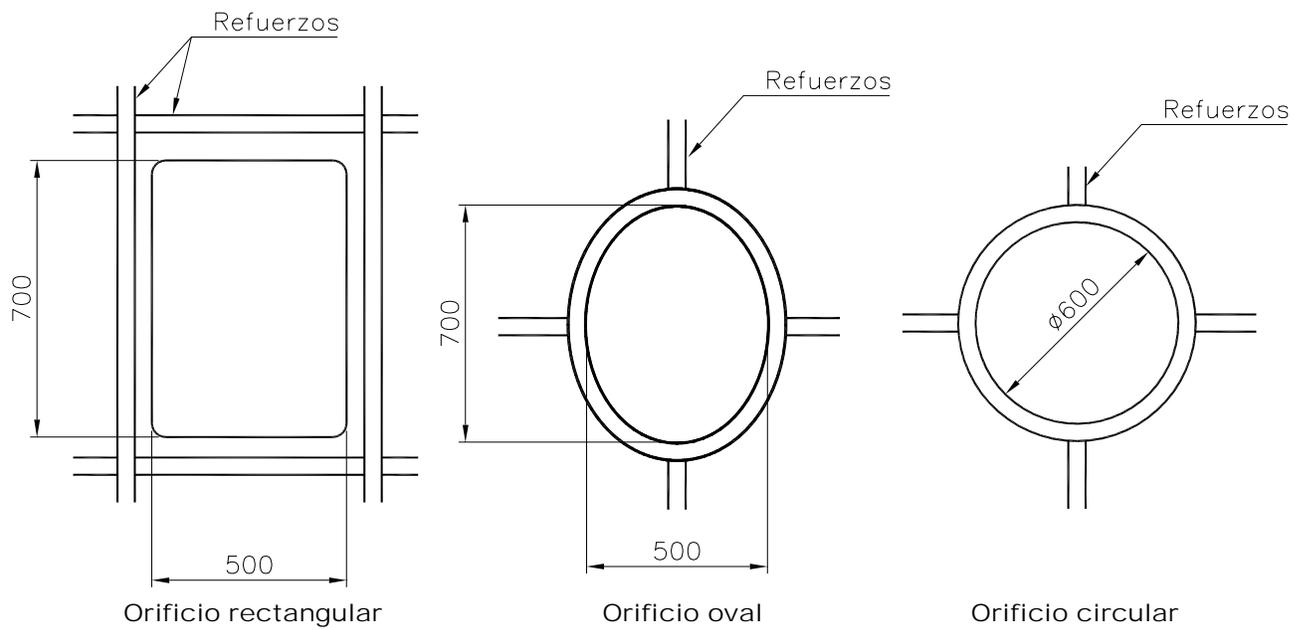
$D_2$  longitud de la herramienta

Figura A.1

**Anexo B**  
(informativo)

**DIMENSIONES MINIMAS RECOMENDADAS PARA EL ACCESO  
A LAS AREAS CERRADAS**

Medidas en milímetros



**Figura B.1**

**Anexo C**  
(informativo)

**DIMENSIONES MÍNIMAS PARA LOS ESPACIOS ESTRECHOS ENTRE SUPERFICIES**

Para posibilitar la preparación, las operaciones de pintado y los trabajos de mantenimiento de la superficie, un operario debe ser capaz de ver y de alcanzar dicha superficie con sus herramientas. Así, los criterios importantes son los de la accesibilidad visual de la superficie y el de la accesibilidad física para alcanzar la superficie.

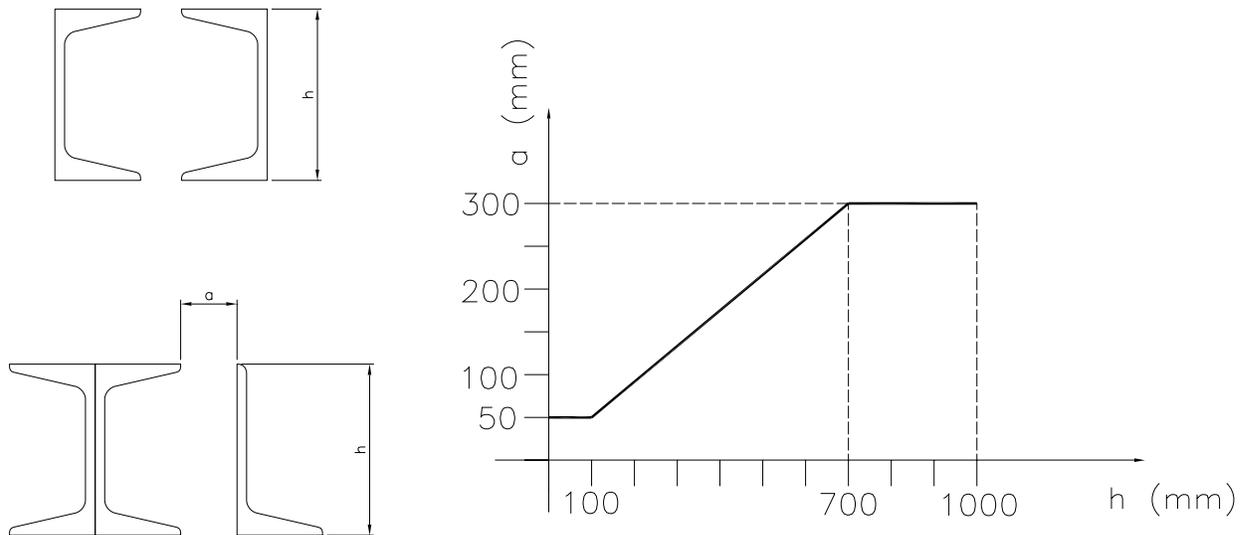
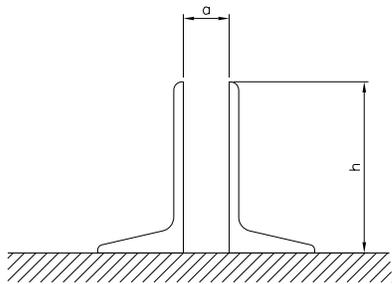


Gráfico 1



**a:** Distancia mínima permitida entre secciones o entre una sección y una superficie adyacente (mm)

**h:** Distancia mínima accesible para un operario en un espacio estrecho (mm)

La distancia mínima permitida *a* entre las dos secciones se representa en el gráfico 1 como *h*, hasta 1000 mm

**Figura C.1**

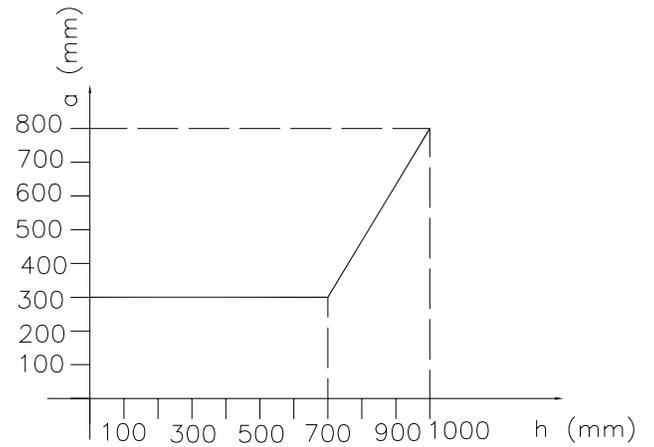
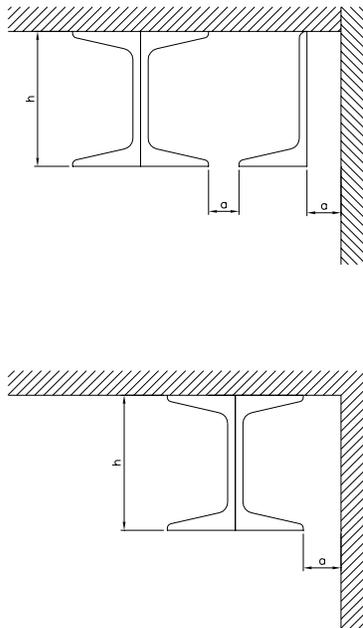


Gráfico 2

La distancia mínima permitida  $a$  entre la sección y la superficie adyacente se presenta en el gráfico 2

### Figura C.2

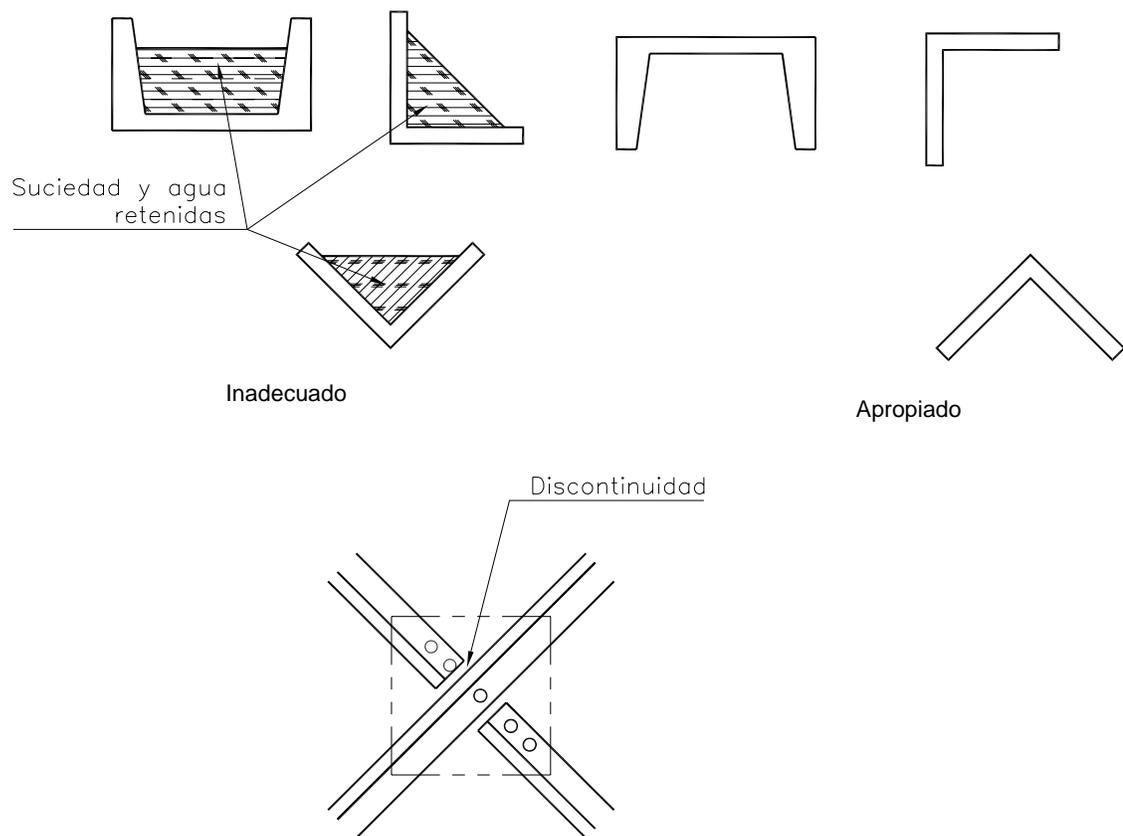
NOTA 1 – Si el operario debe alcanzar distancias mayores de 1000 mm,  $a$  en el gráfico 2 debería estar, preferiblemente, a 800 mm como mínimo.

NOTA 2 – Cuando el diseñador no pueda cumplir con las recomendaciones arriba señaladas, será necesario tomar medidas especiales.

**Anexo D**  
(informativo)

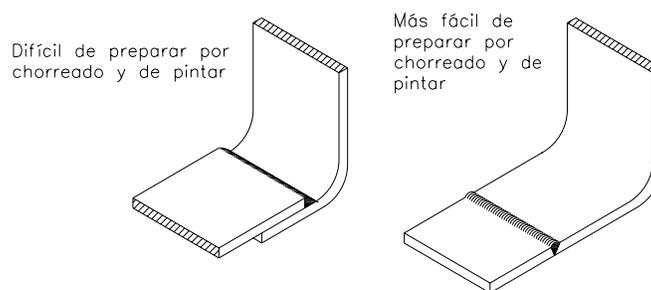
**RASGOS DEL DISEÑO QUE PUEDEN EMPLEARSE PARA EVITAR LA ACUMULACIÓN DE DEPÓSITOS O AGUA ESTANCADA**

Para evitar la formación de depósitos o la retención de agua, es admisible emplear orificios de drenaje, canales de desagüe o discontinuidades. Es conveniente considerar la posibilidad de que el viento haga llegar gotas de agua a zonas donde puedan quedar atrapadas. En el caso de que se utilicen productos anti-hielo, resulta especialmente recomendable instalar conducciones para drenar la disolución fuera de la estructura.

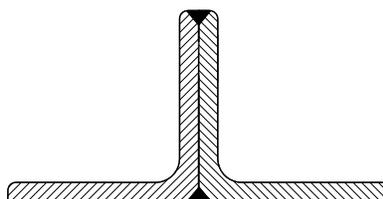
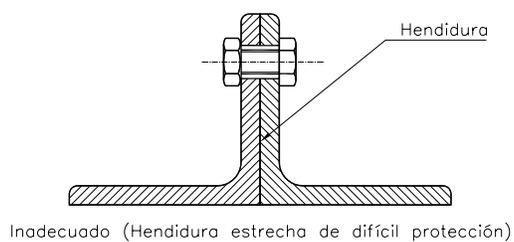


Prevención de la retención de agua o suciedad en uniones por medio de discontinuidades

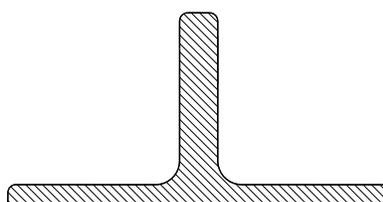
**Figura D.1 – Sistema para evitar la retención de agua y suciedad**



**Fig. D.2 – Diseño de soldaduras**



Mejor

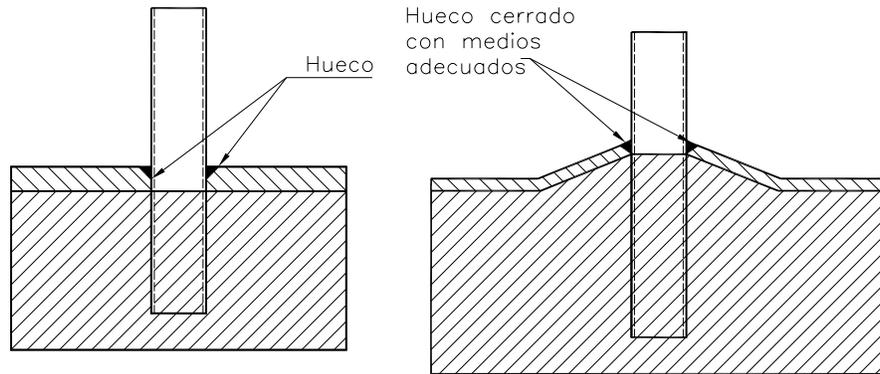


Idóneo (Componente único y macizo)

Nota 1 – Estos ejemplos se muestran, solamente, para ilustrar los principios.

Nota 2 – Para el caso de galvanización por inmersión en caliente, véase también el último párrafo de 5.7.

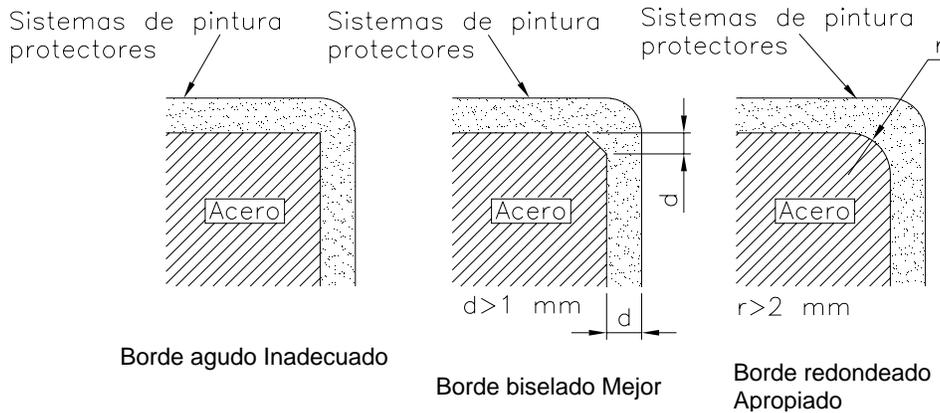
**Figura D.3 – Tratamiento de huecos**



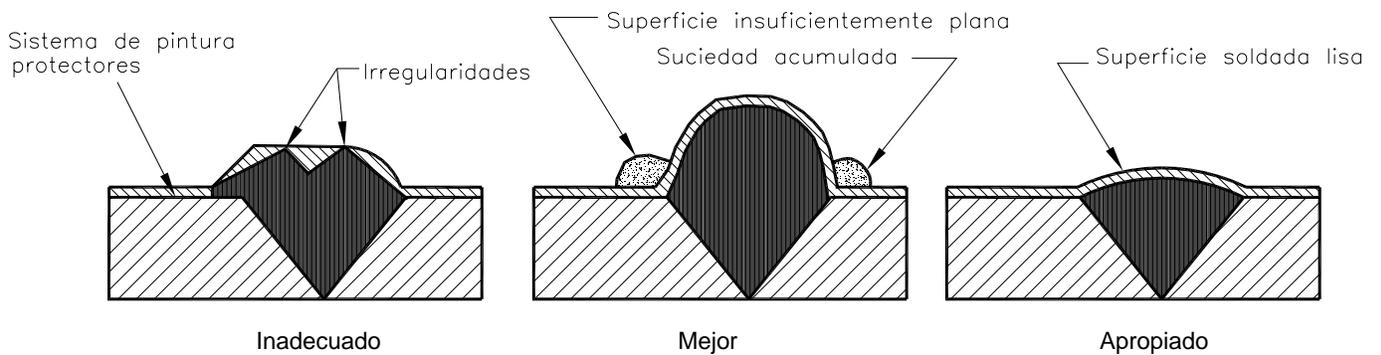
Predisposición a la corrosión

Se aplica el sistema de pintura protector al componente de acero, de tal forma que la protección se extienda, aproximadamente, 5 cm en la estructura de hormigón

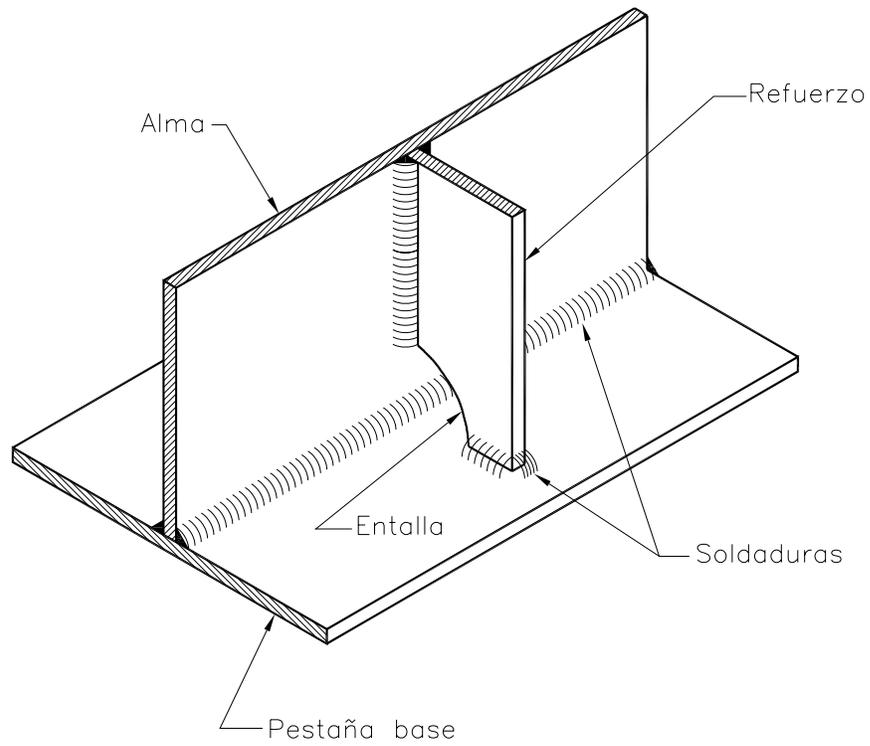
**Figura D.4 – Estructura mixta de acero/hormigón**



**Figura D.5 – Eliminación de bordes agudos**



**Figura D.6 – Eliminación de las imperfecciones en la superficie de las soldaduras**



Para entallas,  $r \geq 50$  mm

**Figura D.7 – Diseño recomendado de refuerzos para la protección frente a la corrosión**