



**IMINOX**
Instituto Mexicano del Inoxidable AC

acero inoxidable
EN LA INDUSTRIA DEL AGUA

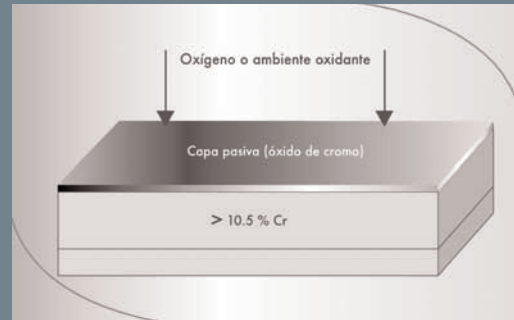


Instituto Mexicano del Inoxidable AC



¿QUÉ ES EL ACERO INOXIDABLE?

Acero inoxidable es el nombre común para todos los grados de acero que contengan por lo menos 10.5% de cromo. Su propiedad más importante es la **resistencia a la corrosión** proporcionada por la capa de óxido de cromo que se forma en su superficie.



Además de cromo y hierro, ciertos tipos de acero inoxidable contienen otros elementos, entre los cuales destacan como los más importantes el *níquel* y el *molibdeno*, que le confieren características especiales, como una mayor ductilidad y resistencia a la corrosión, respectivamente.

¿CÓMO SE HA EMPLEADO EL ACERO INOXIDABLE EN LA INDUSTRIA DEL AGUA?

El acero inoxidable se ha utilizado ampliamente por más de 30 años en el tratamiento, almacenaje y distribución de agua potable y de aguas residuales. De la misma forma, el uso se extiende a los sistemas de alcantarillado.

Las aplicaciones para la industria del agua incluyen tanques de almacenamiento y proceso, forros para tanques de concreto, bombas, líneas de tubería, válvulas, grifos, filtros prensa, agitadores, elementos estructurales, como plataformas antiderrapantes, elementos de fijación, pasamanos, escaleras, columnas y puertas de presión, entre otras.

¿POR QUÉ EMPLEAR ACERO INOXIDABLE EN LA INDUSTRIA DEL AGUA?

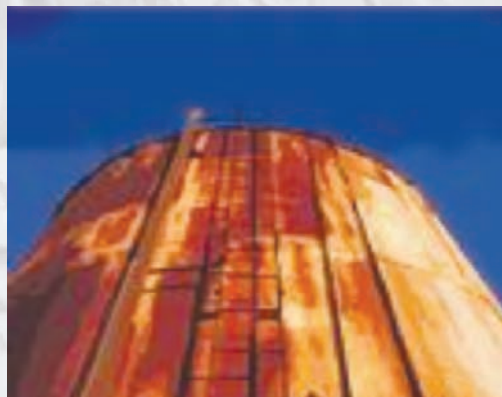
| 3

La elección del acero inoxidable para estas aplicaciones se fundamenta en las ventajas que, en conjunto, generan beneficios económicos y ambientales, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

La excelente resistencia a la corrosión es la característica básica; a partir de esta ventaja, adquiere las demás.

Tubería y tanque de almacenamiento afectados por corrosión



El poco mantenimiento que requieren las aplicaciones de la industria del agua potable en acero inoxidable es otra ventaja; esto, aunado a la larga *durabilidad*, reduce los costos de operación.

Por otra parte, la ausencia de corrosión en las paredes internas de la tubería permite que las características iniciales del flujo del sistema no sean afectadas, por lo que *no se requiere un flujo mayor o bombas de mayor potencia, a menos que exista otro tipo de depósitos*.

Cabe destacar que la ausencia de corrosión también favorece la *pureza del agua*.

- BUENA RESISTENCIA MECÁNICA Y DUCTILIDAD

La combinación de *resistencia mecánica* –que permite paredes delgadas– y ductilidad posibilita el uso de métodos de unión para la tubería más económicos.



Conexión de pared delgada

- LIGEREZA

Por la resistencia a la corrosión, el acero inoxidable no requiere de ningún recubrimiento adicional; esto ofrece mayor ligereza y facilidad en la fabricación de componentes respecto a los materiales tradicionales.

Asimismo, el menor peso puede representar otras ventajas, como costo de transporte más bajo, manejo e instalación y estructuras de apoyo.

La siguiente imagen muestra cómo una tubería de agua potable es lo suficientemente ligera como para ser instalada sólo por dos personas.



FACILIDAD DE FABRICACIÓN

Esta cualidad es el resultado de la ductilidad y ligereza que caracterizan al material, lo que permite que las operaciones de transformación e instalación sean fáciles.

DIVERSIDAD DE PRESENTACIONES COMERCIALES

Hoy en día, existe gran variedad de presentaciones comerciales del acero inoxidable, entre otras: lámina, placa, tubo, discos, barra, tornillería, bombas, lámina antiderrapante, perfiles, ángulos, lámina perforada, cables, alambres y malla.

5



Lámina

Lámina antiderrapante

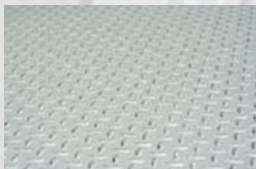


Lámina perforada

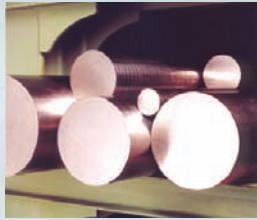


Malla

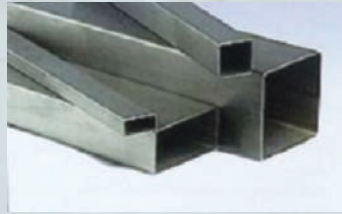


Tubería

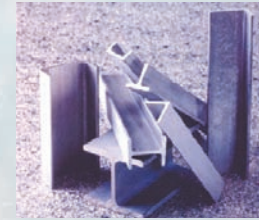




Barra sólida



Solera



Perfiles



Tornillería



Válvulas



Conexiones

6 |

- BENEFICIOS AMBIENTALES

Los materiales utilizados para el tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable no deben ser portadores de contaminantes más allá de los niveles permitidos por la legislación pertinente.

Los grados de acero inoxidable que pueden ser utilizados en estas aplicaciones han sido probados en diferentes países. Las pruebas han demostrado que la lixiviación de elementos metálicos es inferior a los niveles permitidos por la normativa.

- RECICLABLE 100%

La durabilidad del acero inoxidable significa que sus componentes permanecen en buenas condiciones, por lo que mantienen su valor al final del ciclo de vida de la instalación, a la vez que pueden reutilizarse en otras instalaciones, o bien, fundirse para obtener nuevamente acero inoxidable.

- RELACIÓN COSTO-BENEFICIO FAVORABLE

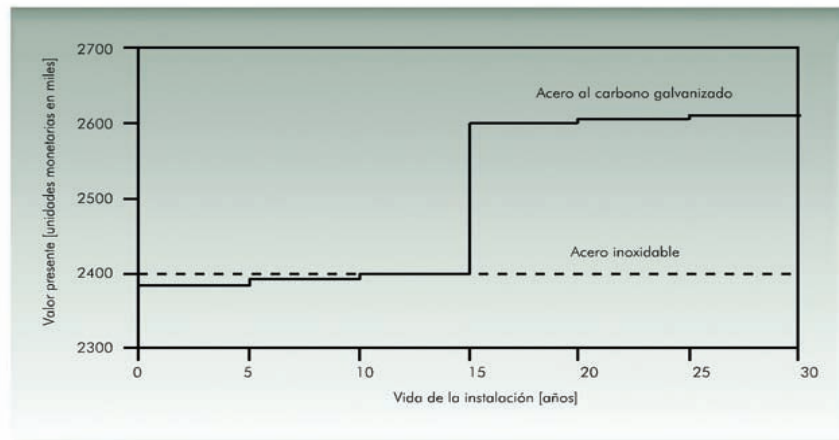
Si en una instalación no se considera el ciclo de vida esperado, existe la tendencia a cuantificar exclusivamente la inversión inicial del material, sin tomar en cuenta otros costos iniciales o futuros. Los costos iniciales pueden ser: recubrimientos, desengrasantes, mayores espesores, transporte, fabricación e instalación. Los costos futuros abarcan: mantenimiento, reemplazo, contaminación del agua, fugas, mayor potencia en bombas, etc.

Al hacer un cálculo del valor presente de los dos tipos de costos mencionados, los cuales se evitan al emplear acero inoxidable, este material prevalece sobre otros existentes en el mercado; por lo tanto, el acero inoxidable tiene una relación costo-beneficio más favorable respecto de otros materiales.



En Inglaterra, los contratistas de obra de plantas de tratamiento de aguas residuales eligieron el acero inoxidable en ductos para el control de olores¹

Como resultado del análisis de costo de ciclo de vida del acero inoxidable, la inversión inicial de este material es ligeramente más elevada que la del acero al carbono galvanizado porque éste no necesita revestimiento en sitio después de la instalación. Sin embargo, el beneficio económico real estriba en que el acero inoxidable no necesita reparaciones costosas después de 15 años. Lo anterior se ejemplifica en la siguiente gráfica:¹



APLICACIONES Y CASOS DE ÉXITO EN EL USO DEL ACERO INOXIDABLE EN LA INDUSTRIA DEL AGUA

- TUBERÍAS

En Tokio, aproximadamente cada 5 o 7 años, los puentes para la conducción de agua potable han tenido que ser pintados. Un análisis mostró que, si bien el costo de instalación de un puente de acero inoxidable sería 10% más elevado, el ahorro en los costos de mantenimiento se traduciría en una reducción de costos del orden de 40%, por 30 años.¹



Tubería pintada



Tubería de acero inoxidable en planta de tratamiento de agua

Por otra parte, en Suecia se han reconocido los beneficios del empleo de acero inoxidable para las tuberías de distribución de agua potable durante mucho tiempo. Algunas autoridades locales, por ejemplo, de Karlskoga, actualmente hacen uso exclusivo del acero inoxidable en tuberías. Para ellos, dos de las principales ventajas son su larga vida útil sin

fugas y su ligereza, que reduce los costos de instalación. Las autoridades de Tokio han hecho consideraciones similares y eligen con mayor frecuencia acero inoxidable para todas las tuberías de servicio en edificios.¹

En la India, la primera aplicación de acero inoxidable en una cañería se originó por un análisis comparativo de costo de ciclo de vida entre acero al carbono y acero inoxidable. El ciclo de vida para la tubería con el primer material se calculó en 20 años, mientras que para la de inoxidable, se estimó en 50.

Se redujeron también los costos de flete y de instalación debido a la ligereza del inoxidable así como los costos de bombeo debido a la menor fricción que se logra con la ausencia de corrosión. Además, la tubería de hierro fundido requiere de muchas reparaciones para las goteras. Incluso, el costo de ciclo de vida de una tubería de acero inoxidable 304 de 300 mm de diámetro representó sólo 40% del de hierro fundido para 320 m de la tubería instalada. Después de tres años de funcionamiento, la mejora en la eficiencia de bombeo se conserva, y no ha sido necesario el mantenimiento en la tubería.¹



En los Estados Unidos se están modificando las normas para tuberías con el fin de incluir el acero inoxidable, lo que permitirá ampliar su uso en redes de distribución.

Las fugas en las tuberías que conectan el agua de la calle con las construcciones eran un problema en Tokio, por lo que se inició un programa de reemplazo con tubería de acero inoxidable. Recientemente, se introdujo una tubería corrugada que se puede doblar fácilmente, con lo cual se reducirán los costos de instalación.²



El agua es un recurso vital y es muy importante minimizar el desperdicio por fugas en los sistemas de distribución. En muchos países, las redes de distribución son antiguas y requieren reparación; cuando la tubería corre por debajo de calles muy transitadas, esto puede resultar costoso y muy problemático. La tecnología de trincheras ha sido desarrollada para atenuar esta situación: en lugar de escarbar una calle completa, sólo es necesario hacerlo en el sitio donde se colocaron tramos de tubería de corta longitud, los cuales se pueden insertar y soldar con el tramo anterior y posterior.



Instalación de tramo de tubería utilizando la tecnología de trincheras, en Turín.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

En los diferentes procesos de tratamiento de aguas se emplean diversas aplicaciones:

- Proceso físico-químico.
Precipitación-flotación



Clarificador tipo lamella

- Proceso por filtración



Mallas



Filtros cartucho y bolsa



Filtro multimedia



Microfiltración

Equipo de ósmosis inversa para demineralización de agua de mar o de pozo



- Proceso de desmineralización

- Proceso de desmineralización



Intercambiador iónico

- Proceso de desinfección



Proceso de desinfección por ozono

- TANQUES



En Japón se utilizan muchos tanques de acero inoxidable



Tanque para proceso de carbón activado



Reactor para aguas blandas

- ESTRUCTURAS

En una planta de aguas residuales de gran carga en Inglaterra, continuamente los distribuidores requerían dar un costoso mantenimiento a las estructuras de acero al carbono debido a la corrosión. Por ello, se hizo un rediseño del sistema que incluyó el uso de acero inoxidable. Al paso de tan sólo dos años de operación, los costos de mantenimiento se redujeron en 98% y la disponibilidad de la planta se ha incrementado elevando su capacidad en 25%.

En la siguiente figura se observa la estructura piramidal que se fabricó en acero inoxidable.¹



RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL INOXIDABLE EN LA INDUSTRIA DEL AGUA

Al igual que otros materiales, el mejor desempeño del acero inoxidable depende de varios factores:

- *Selección del grado correcto de acero inoxidable de acuerdo a la concentración de cloruros del agua con la que estará en contacto.*

Sólo un pequeño número de grados de acero inoxidable se emplea comúnmente con agua potable. El contenido de cloruros en el agua es el principal parámetro en la selección del grado. La siguiente tabla muestra grados adecuados a temperatura ambiente. Otros grados con una resistencia a la corrosión equivalente también podrían funcionar.

16 |

CONCENTRACIÓN DE CLORUROS	GRADOS ADECUADOS
< 200 ppm	304, 304L, 316L
200 – 1 000 ppm	316L, dúplex 2205
1 000 – 3 600 ppm	dúplex 2205, 6% Mo superaustenítico, superdúplex
> 3 600 ppm y agua de mar	6% Mo superaustenítico, superdúplex

Cuando se requiere conducir agua caliente, o bien se prefiere un estándar más conservador, los niveles superiores a 50 ppm sugieren el 304L, y arriba de 250 ppm el 316L.

Los grados ferríticos y martensíticos se emplean en forma mucho menos extendida, aunque existe la posibilidad de usarlos después de analizar la aplicación en partícula, con el beneficio de una reducción muy importante en el costo, lo que justifica el análisis para su empleo.

- *Un buen diseño para evitar la formación de grietas.*
- *Aplicación de buenas prácticas de fabricación, particularmente, eliminando las manchas por calentamiento de soldadura.*



Manchas por calentamiento de soldadura



Tubo libre de manchas por calentamiento de soldadura

- *Ejecución de un régimen adecuado de mantenimiento*

Finalmente, en la industria del agua, la selección del acero inoxidable como material de uso no es sólo una opción viable, sino una decisión conveniente, toda vez que ofrece soluciones duraderas. Los beneficios económicos que resultan se han evidenciado en casos de tratamiento, distribución y almacenamiento tanto de agua potable como de aguas residuales. Este beneficio se extiende a la preservación del medio ambiente, por la reducción de contaminantes del agua potable.

IMINOX (Instituto Mexicano del Inoxidable, A.C.) pone a su disposición asesoría técnica sin costo para el uso del acero inoxidable en la infraestructura para el tratamiento, almacenamiento y distribución del agua potable.

Para conocer más, visite nuestro sitio de Internet: www.iminox.org.mx

Correo electrónico: capacitacion@iminox.org.mx

Teléfono (444) 824 1646, 1647 y 1648

Otra liga de interés es: www.stainlesswater.org, del NiDI
(Nickel Development Institute)

Referencias:

- ¹Paper: *Economic and Environmental Benefits which Stainless Steels Offer the Water Industry*, Peter Cutler, director técnico para Europa del NiDI (Nickel Development Institute). www.nidi.org
- ²Paper: *Stainless Steels and Drinking Water Around the World*, Peter Cutler.

SOCIOS FUNDADORES DE IMINOX:

Aceros Anglo: www.acerospalmexico.com.m/sucursales.htm

Aceros Fortuna: www.acerosfortuna.com.mx

Aceros Palméxico: www.acerospalmexico.com.mx

Casa Sommer: www.csommer.com

Distribuidora Metálica: www.metolica.com.mx

Fischer Mexicana: Tel. (444) 826 5060

Inoxidables de San Luis: www.inox-sanluis.com.mx

Inoxidables y Procesos: www.inoxidablesyprocesos.com

Mexinox Trading: www.mexinoxtrading.com.mx

Promotora Industrial GIM: www.inversinox-gim.com

ThyssenKrupp Mexinox: www.mexinox.com.mx



Av. Industrias Núm. 4090

Zona Industrial | 1a. Sección
78395 | San Luis Potosí, S.L.P.

Tel. (444) 824 1646, 1647 y 1648

www.iminox.org.mx Asesoría técnica: capacitacion@iminox.org.mx