Corrosión galvánica y compatibilidad de metales

Qué metales pueden estar en contacto (la serie galvánica y las reglas del índice anódico), además de las otras formas de corrosión y cómo eliminarlas de un conjunto desde el diseño.

REVISIÓN	PUBLICADO	RESPONSABLE	COMPLEMENTO
1.0	June 2026	Ingeniería Ideambox	Referencia en PDF

RESUMEN

Cuando dos metales distintos están en contacto en presencia de un electrolito (basta la humedad ambiental), el más activo se corroe preferentemente: es la corrosión galvánica. Es uno de los fallos en servicio más frecuentes, y más evitables, en conjuntos que combinan materiales. La serie galvánica y unas pocas reglas indican qué pares son seguros.

La sección 1 explica la corrosión galvánica. La sección 2 presenta la serie galvánica / índice anódico. La sección 3 recoge las reglas de compatibilidad. La sección 4 trata las demás formas de corrosión. La sección 5 trata las medidas de prevención. La sección 6 es una lista de comprobación.



AL UNIR DOS METALES EN PRESENCIA DE UN ELECTROLITO, EL MÁS ACTIVO (ANÓDICO) SE CORROE PARA PROTEGER AL MÁS NOBLE. HAY QUE MANTENER PEQUEÑA LA DIFERENCIA DE ÍNDICE ANÓDICO Y RECORDAR QUE UN ÁNODO PEQUEÑO FRENTE A UN CÁTODO GRANDE SE CORROE RÁPIDAMENTE.

ÍNDICE

1. Corrosión galvánica
2. Serie galvánica (índice anódico)
3. Reglas de compatibilidad
4. Otras formas de corrosión
5. Prevención
6. Lista de comprobación

1. Corrosión galvánica

La corrosión galvánica necesita **tres condiciones a la vez**; si se elimina cualquiera de ellas, se detiene:

1. **Dos metales distintos** (de distinta nobleza),
2. un **electrolito** que los conecte (agua de mar, condensación, incluso aire húmedo), y
3. **contacto eléctrico** entre ellos.

El metal más activo (anódico) actúa como ánodo y se corroe más rápido de lo que lo haría solo; el metal más noble (catódico) queda protegido. Cuanto mayor es la diferencia de nobleza y más conductor el electrolito, más rápido avanza.

`Ánodo`	El metal más activo: se corroe (pierde material)
`Cátodo`	El metal más noble: queda protegido
`Índice anódico`	La nobleza de un metal en una escala de 0 (noble) → 1.75 (activo); la *diferencia* predice el riesgo
`Relación de áreas`	Área del cátodo / área del ánodo: un cátodo grande que actúa sobre un ánodo pequeño es el caso peligroso

2. Serie galvánica (índice anódico)

Ordenada de **noble (catódico, protegido)** a **activo (anódico, se corroe)**; la diferencia de índice entre dos metales en contacto predice el riesgo (según el criterio de MIL-STD-889):

METAL	ÍNDICE ANÓDICO (V)
Oro, platino, grafito	0.00
Plata	0.15
Inoxidable (pasivo), titanio, níquel	0.30
Cobre, latón, bronce	0.40
Estaño, plomo, soldadura blanda	0.65
Inoxidable (activo)	0.50–0.85
Acero al carbono, fundición	0.85
Aleaciones de aluminio	0.90–0.95
Cadmio	0.80
Zinc (y galvanizado)	1.25
Magnesio	1.75

El zinc y el aluminio son deliberadamente **de sacrificio**: el galvanizado y las imprimaciones ricas en zinc protegen el acero corroyéndose primero. El inoxidable es noble *cuando está pasivado*, pero se desplaza hacia el lado activo en resquicios estancados y sin oxígeno.

3. Reglas de compatibilidad

Mantener la **diferencia de índice anódico** por debajo del umbral correspondiente al ambiente:

AMBIENTE	DIFERENCIA MÁXIMA DE ÍNDICE
Agresivo / marino / exterior	≤ 0.15 V
Interior normal	≤ 0.25 V
Seco / con temperatura y humedad controladas	≤ 0.50 V

Y cuidar la **relación de áreas**: un *ánodo pequeño* frente a un *cátodo grande* se corroe rápidamente (p. ej., un tornillo de acero en una gran chapa de cobre: mal; un tornillo de cobre en una gran chapa de acero: mucho menos problemático). Los elementos de fijación deben ser al menos tan nobles como las piezas que unen.

4. Otras formas de corrosión

FORMA	CAUSA	CÓMO PREVENIRLA
Uniforme	oxidación generalizada	recubrimientos, pintura, aleación más noble, sobreespesor de corrosión
Por picaduras	ataque de cloruros a la capa pasiva (inoxidables)	calidades 316 o con más Mo, evitar el estancamiento
En resquicios	rendijas sin oxígeno (bajo juntas, solapes)	sellar/eliminar resquicios, drenaje
Corrosión bajo tensión	tensión de tracción + ambiente específico	reducir la tensión, aleación resistente, granallado
Intergranular	soldaduras de inoxidable sensibilizadas (carburos de Cr)	calidades de bajo carbono (304L/316L) o estabilizadas

5. Prevención

- **Elegir pares compatibles**: la solución más barata es escoger metales dentro de la diferencia de índice admisible.
- **Aislar** cuando no queda más remedio que mezclar: juntas no conductoras, arandelas con collar/casquillos aislantes en los elementos de fijación, recubrimientos en una o ambas caras (cortar el camino eléctrico).
- **Relación de áreas favorable**: hacer grande el ánodo o pequeño el cátodo; nunca un elemento de fijación anódico diminuto en una pieza catódica grande.
- **Recubrir el cátodo** (parece contraintuitivo, pero es lo correcto: un defecto del recubrimiento en el ánodo concentra el ataque).
- **Ánodos de sacrificio** (zinc/magnesio) para estructuras grandes; **inhibidores / selladores** para excluir el electrolito.
- **Drenaje**: eliminar desde el diseño las trampas de agua y los resquicios.

6. Lista de comprobación

- **Enumerar todos los metales en contacto** (incluidos elementos de fijación, recubrimientos y muelles).
- **¿Electrolito?** Interior seco, húmedo, salpicaduras o inmersión/marino.
- **Diferencia de índice**: buscar el de cada metal y comparar la diferencia con el límite del ambiente.
- **Relación de áreas**: ¿es el ánodo pequeño respecto al cátodo? Elementos de fijación al menos tan nobles como la unión.
- **Si son incompatibles:** aislar (junta/casquillo/recubrimiento), cambiar de material o añadir un elemento de sacrificio, y eliminar desde el diseño los resquicios y las trampas de agua. Se complementa con las referencias de
  Tratamientos térmicos y superficiales
  y de
  Materiales
  .

This document is also a web page, kept up to date:
https://ideambox.com/es/downloads/galvanic-corrosion-chart/

Designing something that needs this? ideambox.com/contact