



# Protección catódica en la industria

No. 56

02/11/2013

**¿Conoce usted los efectos de la corrosión en sus instalaciones?**



La corrosión es el deterioro que sufren los metales al reaccionar químicamente con su medio ambiente. Se da de manera natural y espontánea, correspondiendo a la tendencia metálica de regresar a su estado original como minerales. En la industria ocasiona interrupciones en la producción, reduce la eficiencia de los procesos, provoca contaminación ambiental, limita la vida útil de productos e instalaciones y hace necesarios mantenimientos y sobre diseños costosos, entre muchos otros perjuicios. De cada diez toneladas de acero fabricadas, en un año se pierden dos y media por

c o r r o s i ó n .

¿Cuánto ha perdido usted o su empresa a causa de ella?

En Arreguín Ingeniería estamos para ayudarle a combatirla. Hemos incursionado recientemente en el mercado de la protección catódica industrial, y contamos con los recursos y conocimientos necesarios para proteger sus instalaciones de los indeseables efectos de la corrosión.

**¿Qué es la protección catódica?**

La primera aplicación de la protección catódica se atribuye al inglés sir Humprey Davy en 1824, al proteger los cascos de cobre de los barcos de la marina británica. Sin embargo, su verdadero desarrollo se dio en Estados Unidos dónde comenzó a ser ampliamente utilizada para proteger líneas subterráneas de petróleo y gas. Para 1945 su técnica ya estaba bien establecida y desarrollada.

Para entender su funcionamiento es necesario entender el proceso de la c o r r o s i ó n .

La corrosión es un fenómeno de naturaleza electroquímica. Cuando existe una diferencia de potencial (voltaje) entre dos puntos se establece una corriente de electrones entre ellos. La parte que cede electrones tiene carga positiva, y se denomina ánodo. La parte que los recibe tiene a su vez carga negativa y se denomina cátodo. Para que este flujo de electrones pueda darse, es necesaria la existencia de una sustancia conductora denominada electrolito. Cuando ánodo, cátodo y electrolito se juntan se forma una *pila galvánica* o *pila electroquímica*, en dónde existe un flujo de electrones, y ocurren reacciones de oxidación (en el ánodo) y reducción (en el cátodo).

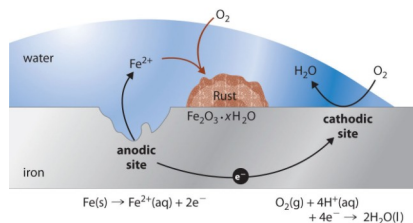
Es en la reacción de oxidación en el ánodo dónde se pierde material y se forman los



productos de la corrosión, comúnmente llamados *óxidos*, mientras que en el cátodo ocurren reacciones de reducción pero el material se conserva intacto. Es importante recordar esto.

El ánodo y el cátodo pueden estar formados por:

a) Dos áreas adyacentes en la superficie de un mismo material, que por pequeñas diferencias metalúrgicas en su estructura o variaciones en su medio ambiente, adquieren potenciales diferentes y forman un ánodo y un cátodo, o



b) Dos metales distintos. Cada metal existente tiene un potencial natural característico, según nos muestra la siguiente tabla denominada *serie galvánica de los metales*:

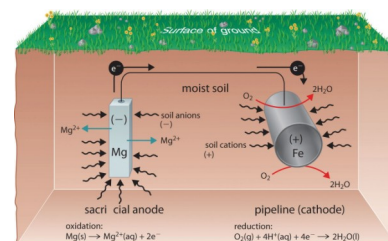
Al unir eléctricamente dos metales, el que tenga el potencial menor (por ejemplo, el magnesio) cederá

electrones y se convertirá en el ánodo, y el que tenga el potencial mayor (por ejemplo, el hierro) los recibirá y se convertirá en el cátodo. De tal forma, el metal con el menor potencial sufrirá reacciones de oxidación y se consumirá, mientras que el metal con mayor potencial permanecerá intacto.

Ahora podemos hablar de protección catódica. El principio de funcionamiento de la protección catódica es convertir la estructura que se quiere proteger en el cátodo de una pila galvánica; de esta forma ocurrirán reacciones de reducción en su superficie y quedará protegida contra la corrosión. Para lograr esto existen dos métodos:

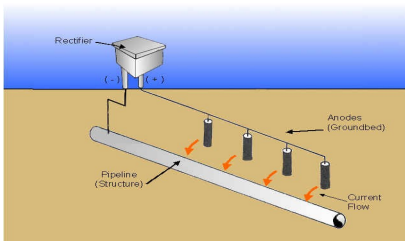
**1. Utilizando ánodos galvánicos.** Aquí se conecta con un cable aislado una barra de aleación de magnesio, aluminio o zinc, llamado ánodo de sacrificio, a la estructura a proteger, usualmente utilizando soldadura exotérmica. Se ponen ambos, ánodo y estructura, en contacto con el mismo electrolito, y se forma la pila galvánica. Este método tiene como ventajas: una instalación más simple,

además de ser independiente pues no necesita una fuente de poder y es generalmente libre de mantenimiento. Sin embargo también tiene limitaciones para su aplicación: la cantidad de corriente que circulará a través de él es limitada, y generalmente resulta insuficiente en suelos con alta resistividad. Además, su efectividad depende de las condiciones del terreno.



**2. Utilizando corriente impresa.** El principio de funcionamiento es el mismo, pero aquí ánodo y cátodo se conectan con cables aislados a una fuente de poder, quien se encargará de impulsar el flujo de electrones necesario para hacer funcionar la pila galvánica. Por esta razón, los ánodos no necesitan ser fabricados con materiales de bajo potencial, y generalmente se utilizan ánodos de grafito o de una aleación hierro-silicio. La fuente de poder es llamada *rectificador*, cuya salida de voltaje cd es ajustable, y

generalmente se alimenta con corriente alterna. Como ventajas, son capaces de suministrar grandes cantidades de corriente, y por tanto se pueden utilizar en suelos de cualquier resistividad y en estructuras de gran tamaño. Al ser ajustables, tienen flexibilidad para adaptarse a cambios en las condiciones del terreno o a modificaciones en las estructuras que están protegiendo. Como desventaja, son dependientes de una fuente de poder, además de requerir monitoreo y mantenimiento.



### Ventajas de la protección catódica

La principal ventaja de la protección catódica frente a otras técnicas de prevención de corrosión, es que su efectividad puede estar siendo monitoreada continuamente. La protección anticorrosiva más efectiva es utilizar en conjunto un recubrimiento de la estructura a proteger junto con

protección catódica. De esta forma, se protegerán catódicamente los puntos donde el recubrimiento pueda haber fallado.

El principal requisito para que sea posible la protección catódica, es que la estructura a proteger esté rodeada de un electrolito (este puede ser agua, tierra e incluso concreto), sin embargo, las estructuras expuestas a la intemperie no pueden ser protegidas catódicamente puesto que el aire es incapaz de conducir las corrientes necesarias para que esta se dé. Su principales aplicaciones son en:

- Tuberías subterráneas
- Bases de tanques de almacenamiento
- Cimientos de estructuras
- Refuerzos metálicos en estructuras de concreto
- Cualquier estructura sumergida en agua



La protección catódica puede usarse para asegurar tuberías en donde la más pequeña

fuga es inaceptable por razones ambientales o de seguridad. Puede ser utilizada en instalaciones nuevas o existentes, donde a pesar de ya existir signos de corrosión, la protección catódica puede detenerla.

En México las instalaciones de tuberías subterráneas de gas requieren protección catódica obligatoria, como indica la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010. Otras normas nacionales e internacionales aplicables a la protección catódica son la Norma de Referencia NRF-047-PEMEX-2007, y la NACE-SP0169-2007 de la *National Association of Corrosion Engineers* de Estados Unidos.

Para protección catódica en Chihuahua y en el norte de México, en Arreguín Ingeniería estamos para servirle en su siguiente proyecto de protección catódica.



Por: Ing. Alán Arreguín