

# Corrosión en la Estatua de La Libertad

Daniel Bartet P.

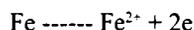
Entre los años 1985 y 1986, la estatua “La libertad Iluminando al Mundo”, más conocida con el nombre de “Estatua de La Libertad”, fue sometida a extensos trabajos de restauración desde la base de su pedestal hasta el extremo de su antorcha. Durante casi 100 años desde su instalación en la bahía de Nueva York, la estatua había sido fuertemente dañada por los efectos de la corrosión.

Este colosal monumento de 93 m de altura, incluido el pedestal, fue una donación del pueblo de Francia al de los Estados Unidos para recordar la amistad Franco-Americana, gestada durante la independencia de este país. El diseño y construcción de la estatua fue obra del escultor francés Fréderick Auguste Bartholdi. Para llevarla a cabo había elegido al bronce como material de su obra, sin embargo debió desecharlo por la inmensa cantidad que se habría de emplear y en su reemplazo usó láminas de cobre montadas sobre esqueleto estructural, cuyo diseño y construcción estuvo a cargo del ingeniero francés Alexandre Gustave Eiffel, que para esta finalidad usó hierro. Para el montaje de las láminas de cobre, previamente moldeadas, sobre el esqueleto estructural, se cuidó evitar el contacto directo de ambos metales, de distintos potenciales de oxidación, que conduciría a la formación de pares galvánicos, los que en presencia de una solución de electrolitos dan inicio a la llamada “corrosión galvánica”, en este caso la del hierro por ser un metal más reductor que el cobre.

Desafortunadamente, se dieron las condiciones ambientales para que se produjera la corrosión: durante el montaje de la estatua se introdujeron modificaciones en su diseño, las que facilitaron las condiciones para crear al interior de la estatua un ambiente de humedad rico en electrolitos, provenientes del agua de mar, ambiente que reunía las condiciones para favorecer el contacto eléctrico del hierro con el cobre y desencadenar la corrosión galvánica.

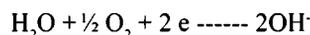
El proceso tuvo dos efectos en la estatua: debilitó la estructura de hierro, y la deformación de las láminas de cobre debida a que en el proceso se forma óxido de hierro (III), de mayor volumen que el metal original.

La corrosión ocurre en varias etapas, en la primera el hierro pierde dos electrones y forma iones ferrosos:

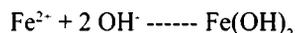


Los electrones liberados fluyen del hierro al cobre, como en una pila, y allí provocan la reducción del

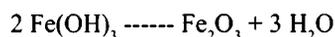
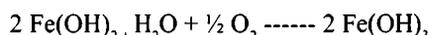
oxígeno del aire, disuelto en el agua, dando origen a iones hidroxilo:



Los iones hidroxilo se combinan con los iones ferrosos para formar hidróxido ferroso:



El hidróxido ferroso, por sus propiedades reductoras, reacciona con el oxígeno disuelto en el agua y forma hidróxido férrico, de color naranja. A su vez, este hidróxido se deshidrata, formando óxido férrico de color pardo rojizo, que también se conoce con el nombre de orín:



Aunque en el proceso de corrosión no es necesaria la presencia del cobre, la velocidad de reacción aumenta unas mil veces cuando el cobre está presente.

## Reproduciendo la corrosión galvánica.

Para reproducir la corrosión galvánica del hierro se necesitan materiales y reactivos fáciles de conseguir, incluso en nuestros hogares.

Materiales: vaso de plástico de boca ancha y toalla de papel.

Reactivos: una moneda de cobre de \$ 50 o un trocito de lámina de cobre, un par de clips (no deben estar recubiertos de plástico), sal de cocina y agua potable.

El procedimiento para crear el ambiente corrosivo es muy simple. Primero se limpia la moneda para asegurar un buen contacto entre ella y los clips de acero, que se prenden a la moneda como a las hojas de papel. Se prepara una solución más bien concentrada de cloruro de sodio, con la que se humedece un trozo de la toalla de papel y sobre ella se coloca la moneda unida a los clips. Para mantener húmeda la toalla se la debe tener en contacto con la solución durante toda la experimentación.

Pasados unos treinta minutos se puede observar que la solución toma una coloración amarillenta, color que se va intensificando en la medida que transcurre el tiempo, junto con este cambio se observa la formación de un precipitado de hidróxido férrico.

## **Bibliografía**

1 Tom Borroughs, Statue of Liberty, Chemmatters, p. 8, 1985.

2. D. Bartet, "Corrosión y Protección de los Metales", Rev. Chil. Educ. Quím., 2, [6], 1977.