

## Estudio de objetos personales.

### De cómo el agua y otros agentes naturales destruyen los metales.

#### **Objetivo:**

Investigar qué agentes naturales deterioraron las monedas y llaves de las niñas.

Así mismo, miramos que compuestos deben acompañar al agua y en qué circunstancias, para que se produzca la corrosión.

Hoy en día la corrosión destruye cada año la cuarta parte de la producción de los aceros. La atmósfera de las ciudades, el agua de lluvia (la lluvia ácida con restos de ácido sulfúrico o nítrico) y el agua de mar son sus principales agentes.

#### **Consideraciones Didácticas**

Enfermedad o cáncer del bronce: es la **presencia de sales** de cloro, atacamita y paratacamita, sobre la superficie de monedas formadas por aleaciones de cobre, es muy destructiva. El cloruro cuproso y el cloruro cúprico ocasionan unas manchas del verde pálido a azul verdoso, suaves y polvorientas sobre la superficie de una moneda, ya que producen ácido clorhídrico (cloruro de cobre combinado con el oxígeno y el agua del aire) que corroe la moneda produciendo más cloruro cuproso... etc. hasta hacer desaparecer la moneda. En climas secos este problema es más raro, porque la reacción requiere una humedad relativa del 39 % o más para hacerse activa..

Se están analizando cuáles son las causas que producen la oxidación: el agua y el aire, pero también en qué condiciones ésta se produce con mayor facilidad: **presencia de otros componentes (sal...)**, eficacia del cinc, estaño o cobre como protectores.

- La mayor parte del níquel comercial se emplea en el acero inoxidable y otras aleaciones **resistentes a la corrosión**. También es importante en monedas como sustituto de la plata. El níquel finamente dividido se emplea como catalizador de hidrogenación. En las plantas desalinizadoras de agua de mar se emplean tuberías de **aleaciones de cobre y níquel (cuproníquel)**
- El agua hervida pierde los gases que lleva disueltos. Si la protegemos con vaselina o aceite de oliva, no debe haber reacción con el hierro pues solamente con agua no se produce reacción.

- **La sal acentúa la oxidación**, por eso la chapa de los automóviles se oxida antes en ambientes marinos que en el interior.
- El cinc se oxida, pero la oxidación no progresa ya que el óxido protege al resto del cinc y al hierro que hay en el interior: Por ello se emplea el cinc para recubrir objetos de hierro: Hierro galvanizado.
- El cobre adquiere un color verde debido a la formación de carbonato básico de cobre (debido al dióxido de carbono del aire). Es muy resistente a la oxidación y corrosión en el aire y en el agua, **pero poco resistente al ataque de ácidos y sales.**

Es interesante poner de manifiesto que metales como el hierro, el cobre, el cinc, el estaño... no reaccionan con el agua dulce de modo rápido y eficaz. Hierro y cobre son metales apropiados para la construcción de tuberías. Sin embargo el sodio, el calcio, el magnesio sí reaccionan con el agua, el primero de ellos de forma violenta, generando disoluciones básicas.

Se propone observar la influencia que en la velocidad de reacción tiene la temperatura.

## ***EL AIRE***

El aire esta lleno de contaminantes, uno de ellos, el **sulfuro de hidrógeno** reacciona con los metales produciendo su oxidación, es decir forma una película o pátina en la superficie de la moneda, pero si el proceso de oxidación sigue la pátina se volverá muy gruesa y de color negro. Estas **pátinas negras** muchas veces son limpiadas y no siempre con buenos resultados.

El sulfuro de hidrógeno se va depositando en la superficie de la moneda y al principio forma una pátina dorada de poco grosor, a medida que se acumula más sulfuro de hidrógeno la pátina tendrá un tono azul y finalmente una gruesa pátina negra.

Para prevenir el **desgaste químico** producido por el sulfuro de hidrógeno debemos de almacenar las monedas en contenedores que aislen la moneda lo más posible del aire. El problema es que no se ha descubierto un contenedor 100% estanco y el aire siempre encuentra un camino para reaccionar con la moneda. Pero como regla, cuanto más estanco sea contenedor más protegida está la moneda de la oxidación.

## ***LA HUMEDAD***

Un temperatura moderada y una baja humedad son buenas para conservar monedas, estas sufren desgaste químico a partir del 35% de humedad del aire. La humedad produce corrosión, o cáncer de la moneda, que la reduce a polvo,

se presenta en forma de manchas polvorrientas de color verde -en cualquiera de sus tonalidades- sobre la superficie de la moneda. El Cobre es más susceptible de sufrir corrosión que otros metales. Evidentemente es más fácil que se produzca esa corrosión en el caluroso y muy húmedo Caribe que en el clima seco de Castilla.



Observemos las monedas y objetos mostrados en la foto:

### TOÑI (485 PTS)

- 1 moneda de 200 pts (cuproniquel): El cuproniquel está compuesto de un 70% de Cobre y un 30% de Niquel, no le afecta el óxido del agua del mar, no existe pátina.
- 2 monedas de 100 pts (Aluminio+Bronce): El Bronce se compone de un 95% Cobre + 5% Estaño, claramente llenas de pátina.
- 3 monedas de 25 pts (Aluminio + Bronce): dos están llenas de pátina mientras una apenas tiene.
- 2 monedas de 5 pts (Aluminio + Bronce): Presentan una capa de pátina.

- Anillo de oro: No se percibe oxidación, puesto que el aunque el oro se oxida, su resistencia es mucho mayor.

### **DESIRÉ (35 PTS)**

- 1 moneda de 25 pts (Aluminio + Bronce): Llena de pátina.
- 2 monedas de 5 pts (Aluminio + Bronce): Presentan una capa de pátina, tono azulado en una, la otra presenta una línea de separación entre la zona más limpia y la oxidada, ello **marcaría el límite de un nivel de agua.**

### **MIRIAM (2055 PTS)**

- 4 monedas de 500 pts (Aluminio+Bronce): Existe pátina.
- 2 monedas de 25 pts (Aluminio + Bronce): Están llenas de pátina.
- 1 moneda de 5 pts (Aluminio + Bronce): Presenta una capa de pátina.
- 2 Anillos de oro: No se percibe oxidación, puesto que el aunque el oro se oxida, su resistencia es mucho mayor.
- 1 cadena de oro y colgante de corazón de oro: No se percibe oxidación, puesto que el aunque el oro se oxida, su resistencia es mucho mayor.
- Llaves de serrucho de acceso a vivienda: Llenas de oxidación
- Llaverio Seat Ibiza: Sin oxidación aparente, posiblemente compuesto de Aluminio.
- Pendiente de aro color plateado: Sin oxidación aparente.

### **CONCLUSIONES**

1. La fuerte oxidación de las monedas sólo pudo deberse a la presencia de agua salada circundante.
2. La versión oficial, que habla de un único enterramiento, no justifica ni con el agua de lluvia (dulce) la fuerte oxidación.
3. La línea continua que separa la zona oxidada de la que no en la moneda de 5pts de Desiré marca una línea de nivel de agua con mucha probabilidad.