

CORROSIÓN

Ciertas aguas naturales pueden corroer en frío a metales, calizas, cemento y productos derivados (materiales de la construcción, hormigones, etc.).

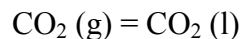
Esta corrosión, más particularmente denominada << agresividad >>, depende principalmente de dos factores de entre los tres siguientes: anhídrido carbónico libre, alcalinidad y pH. Sin embargo, otros elementos pueden intervenir, como: ácidos húmicos, oxígeno, sulfídrico, sales, microorganismos, etc.

Distinguimos entre:

- **Agua agresiva** : Se define como un agua que tiende a disolver precipitados de carbonato cálcico.
- **Agua incrustante** : Se define como un agua que tiende a provocar precipitaciones de carbonato cálcico.
- **Agua corrosiva** : Se define estrictamente como un agua que ataca a superficies metálicas.. El hecho que un agua sea agresiva potencia su acción corrosiva aunque para ello intervienen diversos factores adicionales. De la misma manera una agua equilibrada en relación al carbonato cálcico puede ser aún corrosiva con respecto a los metales.
- **Equilibrio calcocarbónico**: Para determinar el carácter agresivo o incrustante de un agua es necesario entender el equilibrio calcocarbónico. Dicho equilibrio nos cuantifica la interacción entre carbonato cálcico (CaCO_3), procedente de los sustratos minerales, y el ácido carbónico (CO_2), procedente de la atmósfera, que en las aguas naturales entran en disolución mediante mecanismos que se expondrán a continuación.

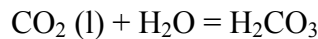
El equilibrio calcocarbónico se establece a través de las siguientes fases:

1. *Fase gaseosa*: Disolución del CO_2 atmosférico.

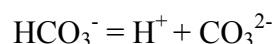


2. *Fase líquida*:

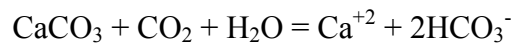
- a) Hidratación del $\text{CO}_2(\text{l})$ dando lugar a ácido carbónico (H_2CO_3) .



- b) Disociación doble del ácido carbónico para dar primeramente ión bicarbonato y después ión carbonato.



3. *Fase sólida*: Disolución y/o precipitación del CaCO_3 según la reacción:



Es decir, el CO_2 disuelto se disocia en especies químicas que resultan ser aniones (HCO_3^- y CO_3^{2-}) y que va a tender a disolver sales que proporcionan cationes como es el Ca^{+2} o Mg^{+2} , procedentes de carbonatos cálcicos o magnésicos.

- **pH de equilibrio o de saturación**: Determina el carácter de un agua. Es el valor de pH al cual se consigue el balance calcocarbónico de un agua.

Si $\text{pH}_A < \text{pH}_E$: Agua agresiva

Si $\text{pH}_A > \text{pH}_E$: Agua incrustante

Si $\text{pH}_A = \text{pH}_E$: Agua equilibrada.

En la práctica este valor rara vez se consigue, considerándose un agua equilibrada si el pH_A se encuentra en un intervalo de +/- 0.5 del valor del pH de equilibrio.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Diversos autores han desarrollado métodos gráficos o matemáticos para evaluar el carácter agresivo o incrustante de un agua. En todos los métodos se evalúa el pH de equilibrio del agua y en función del pH actual (pH_A) de la muestra de agua se identifica el tipo de agua. Se define de forma general el índice de saturación (I_S) como:

$$I_S = \text{pH}_A - \text{pH}_E$$

Del cálculo del índice de saturación se deduce que si:

$I_S < 0$ el agua es agresiva

$I_S > 0$ el agua es incrustante

En los documentos que siguen se desarrollan algunos de los métodos que se emplean para evaluar el carácter agresivo o incrustante de un agua.

Método de Tillmans

Método de Schöller

Método de Hoover & Langelier

Método de Ryznar