

CORROSIÓN

Método de Ryznar

El método de Ryznar se origina a raíz de constatar que aunque en un agua se consiga el equilibrio calcocarbónico no se elimina por completo la posibilidad de que esa agua sea corrosiva.

El índice de Ryznar (I_R) se escribe matemáticamente como,

$$I_R = 2 \text{pH}_E - \text{pH}_A$$

Para el cálculo del pH de equilibrio :

$$\text{pH}_E = \text{pCa} + \text{pHCO}_3^- + \text{pK}_{La} + \text{pf}_{La}$$

dónde ,

$$\text{pCa} = -\log\{\text{Ca}^{2+}\}$$

$$\text{pHCO}_3^- = -\log\{\text{HCO}_3^-\}$$

$$\text{pK}_{La} = -\log K_{La}$$

$$\log K_{La} = \log K_2 - \log L - 6$$

$$\log K_2 = \frac{-2902,39}{T} + 6,498 - 0,02379T$$

donde T es la temperatura en K ($^{\circ}\text{C}+273$)

$$\log L = -12,126 + \frac{1136}{T}$$

$$\text{pf}_{La} = -\log f_{La}$$

$$\log f_{La} = 5 \log f_1$$

$$\log f_1 = \frac{-0,5\sqrt{\mu}}{31,6 + 1,4\sqrt{\mu}}$$

$$\mu = \frac{1}{2} \sum c(i) \cdot [z(i)]^2$$

los términos de estas ecuaciones y sus unidades se definen a continuación ,

$[Ca^{2+}]$ = concentración calcio [mmol/L]

$[HCO_3^-]$ = concentración bicarbonato [mmol/L]

pH_a = pH actual del agua

K_{La} = Constante termodinámica de Langelier (dependiente de la temperatura)

μ = Fuerza iónica [mmol/L] *

$c(i)$ = concentración de cada ión, i [mmol/L]

$z(i)$ = carga de cada ión, i

f_{La} = coeficiente de actividad para K_{La}

*NOTA: El parámetro de la fuerza iónica se emplea en el cálculo de los factores de actividad. Estos factores de actividad son los que nos determinarán la concentración real (actividad) de cada especie en una solución. Básicamente la fuerza iónica es un parámetro matemático que se emplea para tener en cuenta la interacción de todas las especies presentes en la solución acuosa y hacer que nuestros métodos de cálculo se aproximen más a la realidad.

Una vez calculado el índice de Ryznar se define el carácter del agua de una manera más detallada en los siguientes intervalos:

Índice de Ryznar	Denominación
$4 < I_R \leq 5$	Muy incrustante
$5 < I_R \leq 6$	Débilmente incrustante
$6 < I_R \leq 7$	En equilibrio
$7 < I_R \leq 7,5$	Agresiva
$7,5 < I_R \leq 9$	Fuertemente agresiva
$9 < I_R$	Muy fuertemente agresiva

Fuente: J.W. RYZNAR. A New Index for Determining Amount of Calcium Carbonate Scale Formed by a Water. J. American Water Works Association, 1944, vol. 36, no 4, según G. TCHOBANOGLOUS and E.D. SCHROEDER. Water Quality. Addison Wesley Publishing Company, 1985.