

Modelación de la Velocidad de Corrosión

Los modelos para predecir el daño por corrosión de los metales en la atmósfera permiten, entre otros usos, estimar la durabilidad de las estructuras metálicas, determinar los costes económicos de los daños asociados con la degradación de los materiales, el conocimiento científico del efecto de las variables ambientales en la cinética del proceso de corrosión atmosférica, etc. Sin embargo, las predicciones de corrosión constituyen un problema complejo por mediar en ellas múltiples factores.

Uno de los modelos genéricos más utilizados son los basados en las denominadas funciones de daño o dosis/respuesta que relacionan la corrosión anual con datos ambientales, los que, por lo general consideran variables meteorológicas (humedad relativa, temperatura, o una combinación de ambas (tiempo de humectación, TDH), número de días de lluvia, etc.), y de contaminación atmosférica (SO_2 y/o cloruros). Como es de esperar, la complejidad en la definición de estos modelos de dosis/respuesta radica en la obtención de información de los contaminantes ambientales, debido a la escasa existencia, a nivel mundial, de bancos de datos al respecto. Esto hace necesaria la realización de determinaciones in situ del contenido de Cl⁻ en la atmósfera.

Posibles funciones de daño son los modelos de regresión múltiple de la forma:

$$Y = a + k_1 \cdot [\text{Cl}^-] + k_2 \cdot [\text{SO}_2] + k_3 \cdot [\text{TDH}] + k_4 \cdot [\text{Variables climáticas}] + \epsilon$$

Bajo este modelo,

Y representa a la Velocidad de Corrosión (VC), o, alternativamente, al logaritmo decimal de ella, ($\log_{10} \text{VC}$).

TDH corresponde al porcentaje de los días del período en que la temperatura media fue mayor de 0°C y la humedad relativa es superior al 80% ¹;

[Cl⁻] corresponde a la cantidad promedio diaria de $\text{mgCl}/\text{m}^2\text{día}$;

[SO₂] corresponde a la cantidad promedio diaria de $\text{mgSO}_2/\text{m}^2\text{día}$.

Considerando lo anterior, cobran mayor interés para la toma de decisiones, los denominados Modelos de Predicción a Largo Plazo que permiten la estimación de la corrosión atmosférica a 10 o más años. Estos modelos, consideran que la expresión que representa la relación entre la magnitud de la corrosión atmosférica del metal y su tiempo de exposición está dada por la función potencial $C = A \cdot t^n$. Este modelo también puede representarse a través del modelo bilogarítmico:

¹ "Atmospheric Corrosion", Ed. W.YH. Aila. Reynolds Metals Company, Richmond, Virginia, (1982). Citado por [1]

$$\log_{10}C = \log_{10}A + n \cdot \log_{10}t + \varepsilon$$

En estos modelos,

- C** es la magnitud de la Corrosión (Velocidad de Corrosión o Pérdida de Espesor) del metal a los **t** años;
- t** es el tiempo de exposición del metal, en años;
- A** es la Velocidad de Corrosión al primer año de exposición ($t=1$); y
- n** es un parámetro indicador del comportamiento físico-químico de la capa de corrosión y sus interacciones con la atmósfera.

El valor de **n** dependerá del metal, tipo de atmósfera y condiciones de exposición.

Por lo general, los valores de **n** están próximos a 0,5, sin embargo, para el aluminio y el acero en atmósferas marinas, estos valores aumentan tendiendo al valor 1.

Tabla 1: Rangos de n, obtenidos en exposiciones de larga duración

MATERIAL	TIPO DE ATMÓSFERA		
	Rural	Urbano-Industrial	Marina
Acero	0,3-0,7	0,3-0,7	0,6-0,9
Cobre	0,5-0,9	0,6-0,8	0,4-0,6

Fuente: *M. Morcillo I Predicción a corto y largo plazo de la corrosión atmosférica de metales.* <http://revistademetalurgia.revistas.csic.es>

Los resultados obtenidos en los procesos descritos anteriormente para el acero, se resumen en la tabla y gráfico siguientes.

Tabla 2. Resumen de los parámetros de los Modelos de Predicción a Largo Plazo, en las distintas estaciones para Acero, a 3 años.

ESTACIONES	n	Log₁₀A	A
San Pedro de Atacama	0,47936428	0,4924095	3,10748826
Santiago (PUC)	0,49256167	0,5422682	3,48552496
Putre	0,3547122	0,56984898	3,71406057
Los Andes	0,48863724	0,61420436	4,11343235
Vicuña	0,43827768	0,62084143	4,17677834
Rancagua	0,42733664	0,630979	4,27542214
Río Blanco	0,46187795	0,65793197	4,54916793
Laja	0,482	0,69367084	4,93936177
Ensenada	0,468	0,73129493	5,38635446
Casablanca	0,60567132	0,73963498	5,49079187
Quilpué	0,635	0,74915479	5,61247979
Curauma	0,36037993	0,76377933	5,80469397
Coyhaique	0,16875973	0,77147542	5,90847519
Santiago (BOSCH)	0,46726177	0,77220516	5,91841149
Pampa del Tamarugal	0,468	0,80439498	6,37374935
Temuco	0,409	0,80462886	6,37718268
Puerto Varas (BOSCH)	0,44901814	0,86116465	7,26381295
Coquimbo	0,63305865	0,87280048	7,46105911
Puerto Montt	0,36155498	0,87616644	7,51911008
Punta Arenas	0,44534418	0,88558831	7,6840169
Copiapó	0,4447549	0,90407321	8,01813215
Puerto Chacabuco	0,396	0,90573089	8,04879549
Antofagasta	0,52158671	0,93667079	8,64312491
Huasco	0,71903321	1,02785735	10,6624584
Valparaíso	0,370	1,04986102	11,2165945
Arica	0,567	1,19409482	15,6348898
Valdivia	0,28157555	1,22440903	16,7652112
Coronel (BOSCH)	0,434	1,37486786	23,7065231
Quintero	0,84659915	1,52706967	33,6565555

V valores de A

