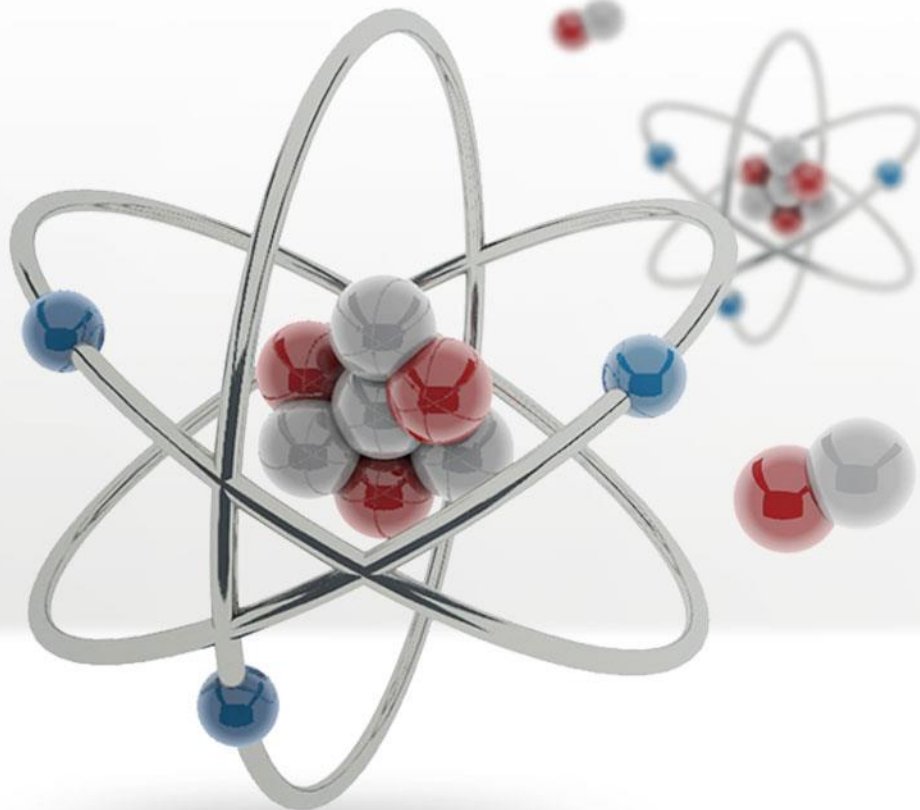


ACET

*Test electroquímico cíclico acelerado.
La nueva tecnología para ensayos
de corrosión en pinturas
en 24 horas*



Chemtec[©]
Updated tradition.

¿Qué es el ensayo ACET?

El método ACET (Accelerated Cyclic Electrochemical Technique) es una eficaz herramienta que permite estudiar la resistencia a la corrosión en superficies metálicas con recubrimientos orgánicos y obtener resultados en solo 24 horas. Representa una alternativa más objetiva frente al ensayo de resistencia a la corrosión en niebla salina.



Métodos tradicionales existentes

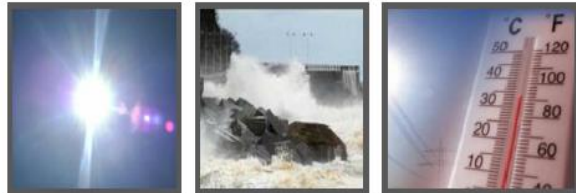


PRUEBAS ESTÁTICAS



TEST ACELERADO CONVENCIONAL

PRUEBAS DINÁMICAS



NORMAS:
ASTM B117
ISO 9227

- Cámara de niebla salina.
- Cámara de niebla acética.
- Corrosión cíclica.

NORMAS:
ISO 20340
NORSOK 501



Limitaciones de la prueba de cámara salina

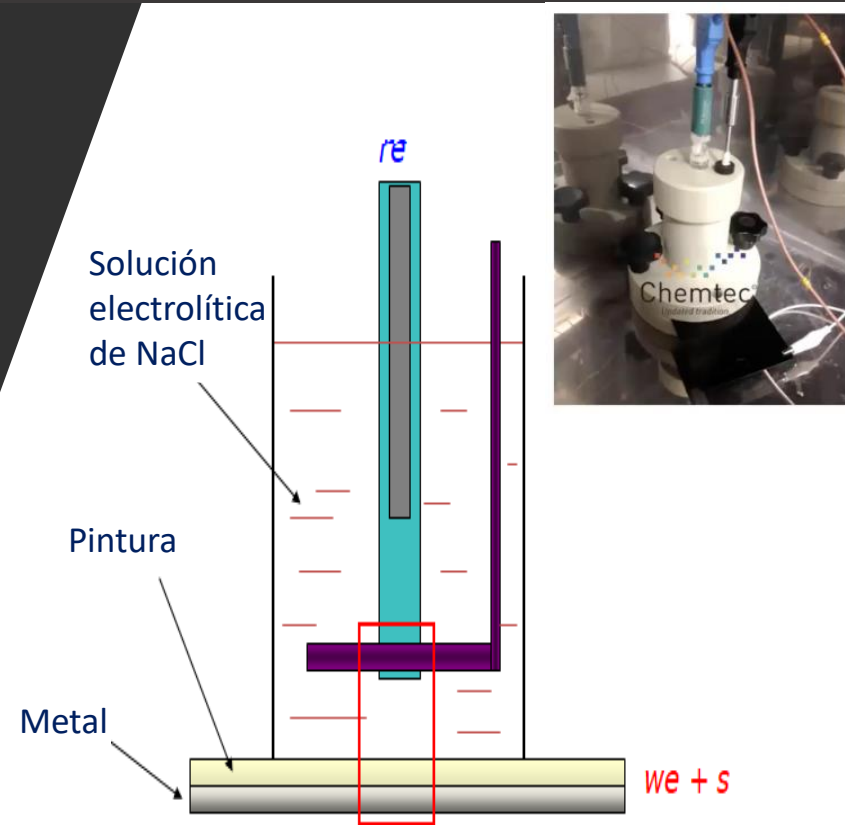
El ensayo de cámara de niebla salina es el más común que provee información acerca del resultado del efecto de la corrosión, más no es un mecanismo que nos lleve a identificar las razones que originaron el problema. Además:

- Se necesita de mucho tiempo de exposición para llegar a una conclusión.
- No tiene fundamento científico:
 - No se puede replicar. Un test de cámara salina puede dar varios resultados en diferentes laboratorios.
 - Es un test subjetivo. El análisis de los resultados es una interpretación personal.
- El ensayo de cámara salina es una prueba comparativa.

¿En qué consiste el Método Electroquímico ACET?

Siendo la corrosión de los metales principalmente un fenómeno electroquímico, el ensayo ACET consiste en aplicar una diferencia de potencial a un sistema sustrato-recubrimiento (lámina pintada), con la finalidad de obtener datos numéricos por medio de una Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS, por sus siglas en inglés) que nos lleve a identificar si existe algún tipo de degradación en el recubrimiento bajo el efecto de la corrosión acelerada.

Ver normativa ISO 17463



Fundamento técnico del Método Electroquímico

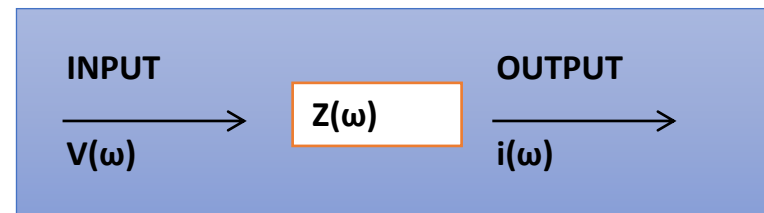
Según la Ley de Ohm, la impedancia (Z) se describe como la resistencia eléctrica de un sistema por donde circula una corriente alterna ($Z=E/I$), donde a diferencia de la resistencia en corriente continua, depende de la frecuencia de la señal que se aplique medida en unidades de Hz. Mediante el estudio de la admitancia (Y), que es la variable medida por los equipos electroquímicos, se describe la impedancia de un sistema en términos de números complejos, con un componente real (Z') y otro imaginario (Z'').

$$R = V_{dc} / i_{dc}$$



$$Z = V_{ac} / i_{ac}$$

EIS procedure



Fundamento técnico del Método Electroquímico

Utilizando una celda electroquímica, se puede lograr a distintas frecuencias aplicar una diferencia de potencial (E) para medir su respuesta en corriente (I), o aplicarse una señal de corriente y medir la respuesta en potencial; el procesado de las mediciones nos da una relación de valores de impedancia vs frecuencia, lo cual denominamos “espectro de impedancias” y es representado utilizando fundamentalmente por dos tipos de gráficos:

- Nyquist: en este gráfico se representan valores dados por la impedancia real Z' y la impedancia imaginaria Z'' .
- Bode: se representan diferentes parámetros de impedancia, bien sea el módulo ($|Z|$) o el ángulo de fase (ϕ) en relación con la frecuencia (Hz).

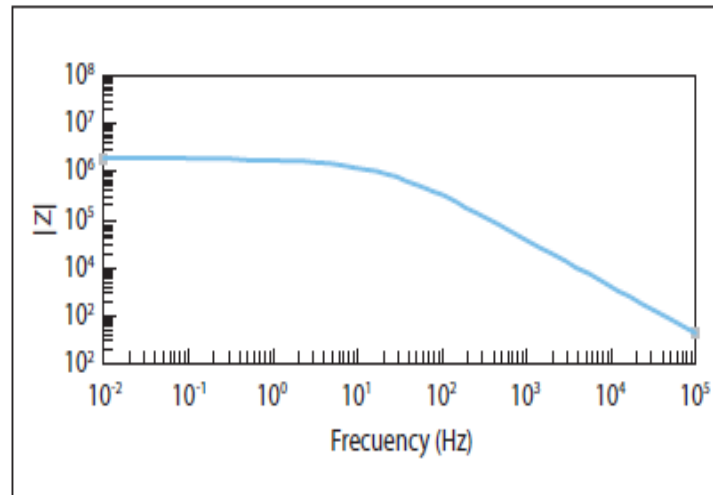


Gráfico de Bode



Fundamento técnico del Método Electroquímico

Además del análisis gráfico, la forma más valiosa para identificar la información proporcionada por la EIS, se realiza mediante la recopilación de los datos obtenidos en todo el rango de frecuencias estudiado y hacer su comparación con un circuito equivalente que genere la misma respuesta, es decir, un circuito con un conjunto de elementos pasivos (resistencias, capacitancias, inductores y otras formas de impedancias distribuidas).

Mediante este ajuste pueden estimarse valores de diferentes parámetros eléctricos que se relacionan con las propiedades del sistema estudiado, en nuestro caso la lámina metálica pintada.

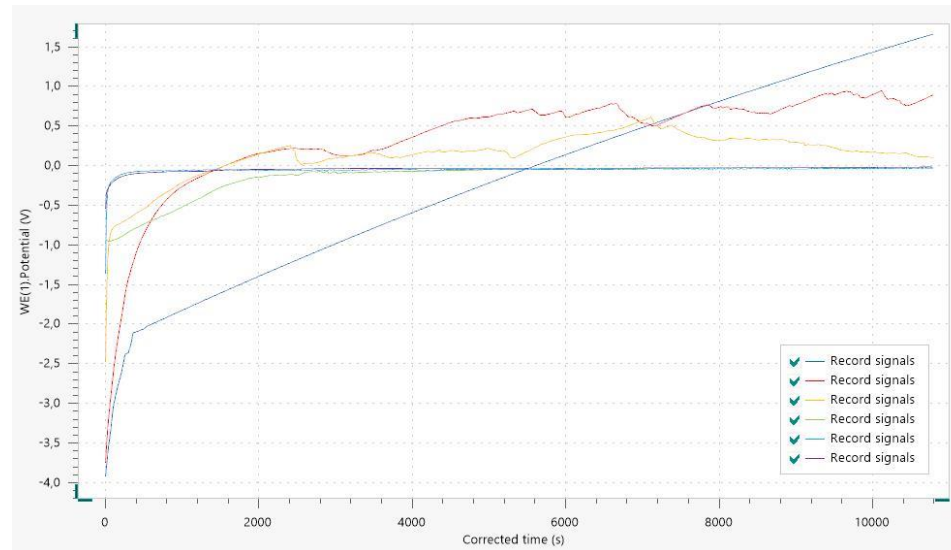
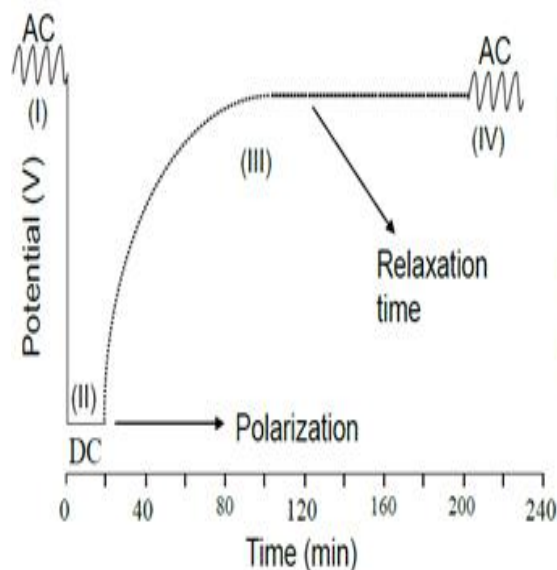


Gráfico de Bode



Proceso experimental del Ensayo ACET

En el ensayo ACET, la lámina metálica pintada se conecta a una sonda en contacto con un ambiente líquido formado por un electrolito (en este caso, solución de cloruro sódico) y tras una caracterización inicial mediante EIS se somete la lámina a una diferencia de potencial de manera controlada durante 6 ciclos con una duración de 4 horas. Cada ciclo se compone de 3 fases:

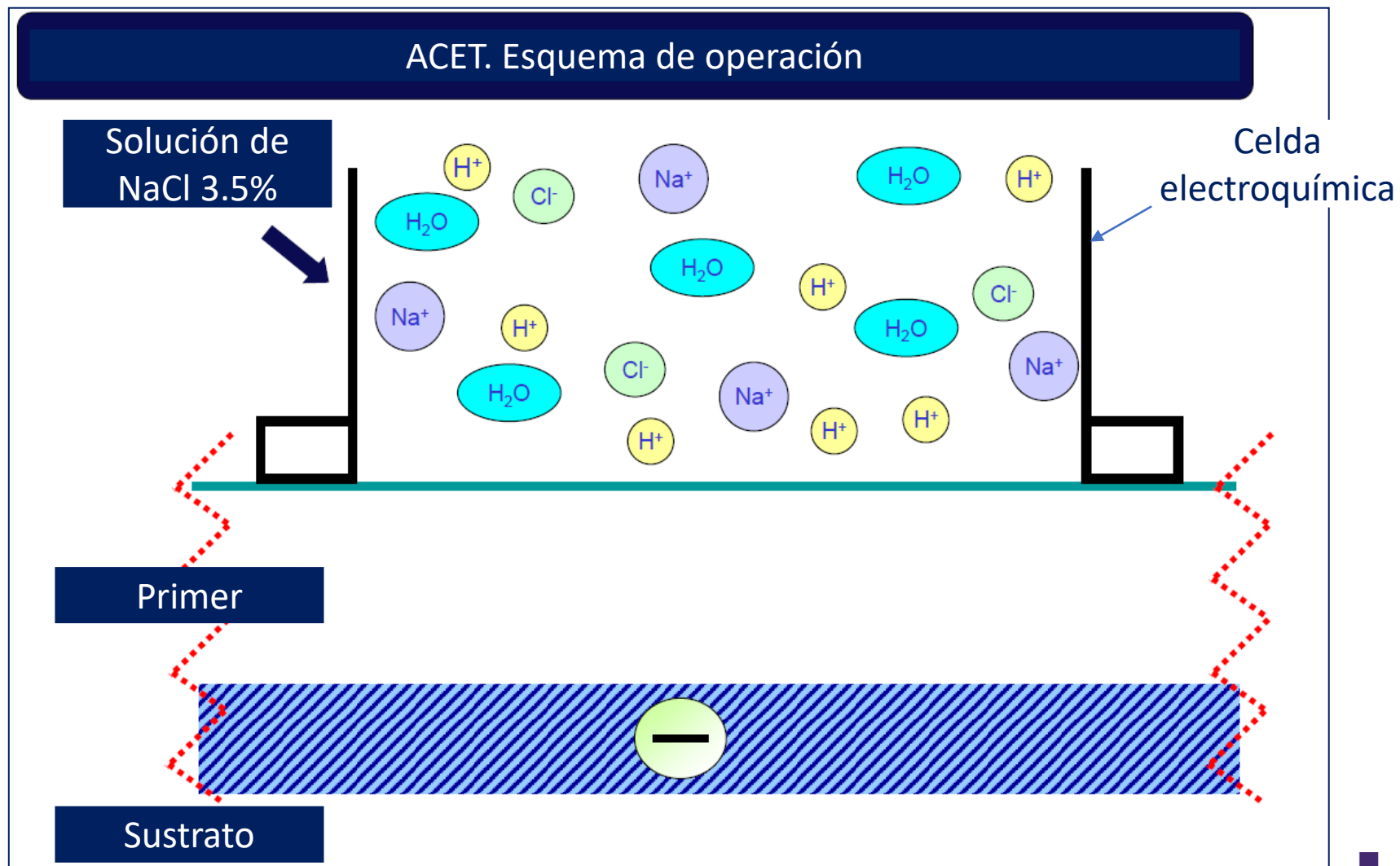


- (I) EIS measure (a. c.)
- (II) Stress: cathodic polarization
- (III) Potential relaxation study
- (IV) EIS measure (a. c.)

1. Polarización catódica.
Se aplica una diferencia de potencial de -4V. durante 30 min.
2. Periodo de estabilización.
O tiempo de relajación de la pieza luego del pase de corriente por un tiempo de 30 min.
3. Medición EIS final.
Durante 3 horas se mide la actividad electroquímica en la superficie de la pieza (recopilación de datos).

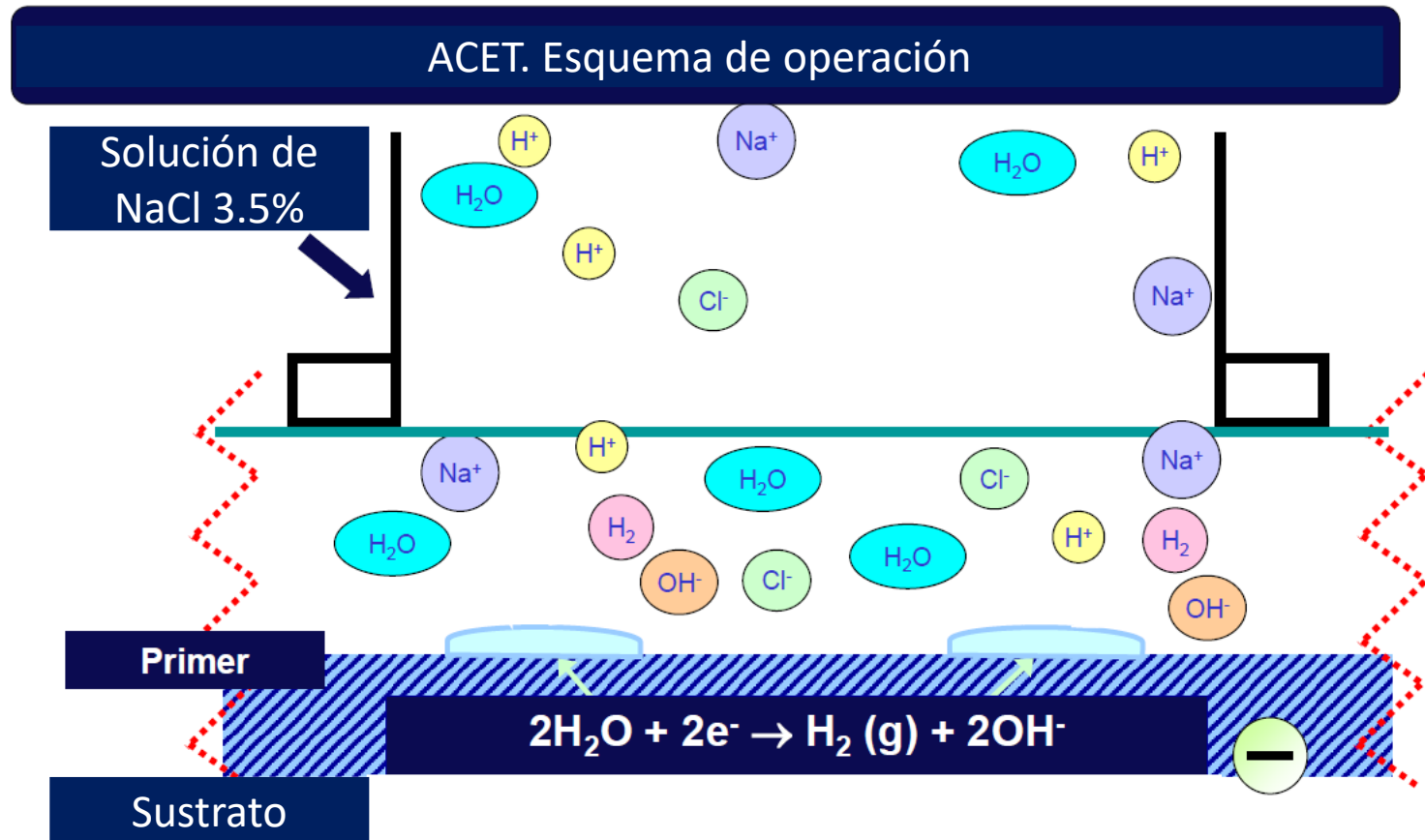


Proceso experimental del Ensayo ACET



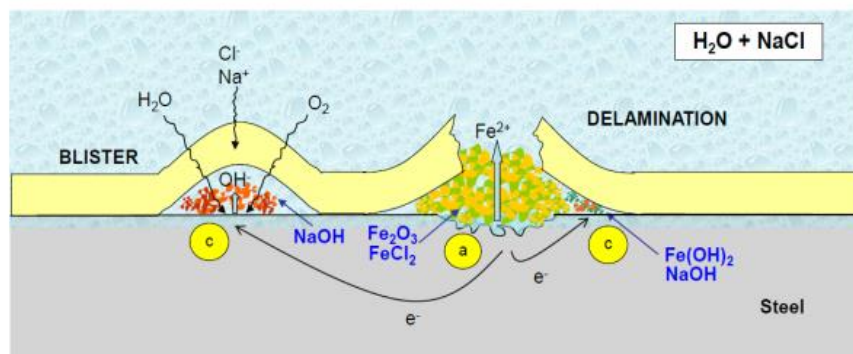
Proceso experimental del Ensayo ACET

- Al momento de aplicar una diferencia de potencial, se transfieren iones (OH^-) a través del recubrimiento del metal para formar corrosión



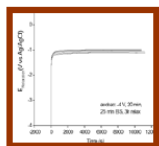
Proceso experimental del Ensayo ACET

- Este proceso inicia cuando el agua y el oxígeno presentes en el ambiente atraviesan la película de pintura a través de poros, defectos o zonas con baja densidad de reticulación de la pintura. Tras la penetración en zonas físicamente separadas en el recubrimiento, se produce la reacción catódica de reducción del oxígeno y la reacción anódica de oxidación del metal. En las zonas catódicas se genera una alta concentración de iones OH^- , que aumentan el pH del medio y producen la pérdida de adherencia entre el sustrato y la pintura, formando ampollamiento o delaminación, dando pie a que el metal quede expuesto al medio ambiente.
- En las zonas anódicas aparecen los signos visibles de la corrosión, dando lugar a la formación de óxido y ruptura del recubrimiento. Para impedir que este fenómeno ocurra es necesario que las pinturas impidan la actividad en la interfase entre el sustrato y el medio ambiente, lo que exige una alta protección como barrera, una alta adherencia al sustrato, y una alta impermeabilidad que impida al agua alcanzar el sustrato y romper los enlaces polares. Todos estos elementos se pueden cuantificar por medio del ensayo ACET.



Ventajas del ensayo ACET

ENSAYO CÍCLICO ACET



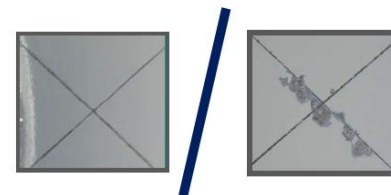
Duración: ~ 24 h

$$P=f(C_{dl}, C_c, R_p, R_{po})$$

Quantitative

ENSAYO DE CÁMARA SALINA

Duración: ~ 30 días



Qualitative



Ventajas del ensayo ACET

- Desarrollo y constante actualización de instrumentación y software propio de tratamiento de datos, para permitir el procesamiento de los resultados del ensayo ACET de forma automática.
- Estudio sistemático de la correlación entre los parámetros electroquímicos proporcionados por la ACET y el número de horas que una pintura soporta el ensayo de Niebla Salina, que continúa hoy por hoy siendo el estándar de mercado.
- Análisis de la resistencia a la corrosión de pinturas, comparando pigmento, aditivos, cargas entre otros.
- Aplicación del ensayo al desarrollo de nuevos recubrimientos protectores, que otorguen una mayor protección anticorrosiva asegurando una mayor durabilidad y un mayor respeto al medioambiente.
- Determinación de la calidad del proceso de tratamiento superficie.
- Establecer en qué fase del proceso hay que intervenir para mejorar la resistencia a la corrosión (pretratamiento, calidad del recubrimiento, reticulación de la pintura, etc.)



Ventajas del ensayo ACET

El Método ACET tiene como finalidad evaluar 3 elementos que intervienen en la aplicación del recubrimiento:

- Resistencia del material a pintar.
- Pretratamiento o preparación de la superficie.
- Pintura o recubrimiento.

El Método ACET puede determinar en qué parte del proceso se debe intervenir (calidad del material – oxidación, aceites contaminantes, efectividad del pretratamiento, calidad del recubrimiento, reticulación de la pintura, etc.).



Conclusión

ENSAYO DE NIEBLA SALINA	ENSAYO ACET
Duración: de días a meses.	Duración: 24 horas.
Interpretación empírica y subjetiva de los resultados.	Resultados objetivos.
Cualitativa. Análisis visual de las piezas	Cuantitativa. Se obtienen números y gráficos
Proporciona solo una información general.	Proporciona información detallada.
No repetible y no reproducible.	Repetible y reproducible.



Interpretación de resultados en el Ensayo ACET

Control de calidad
Servicio al Cliente



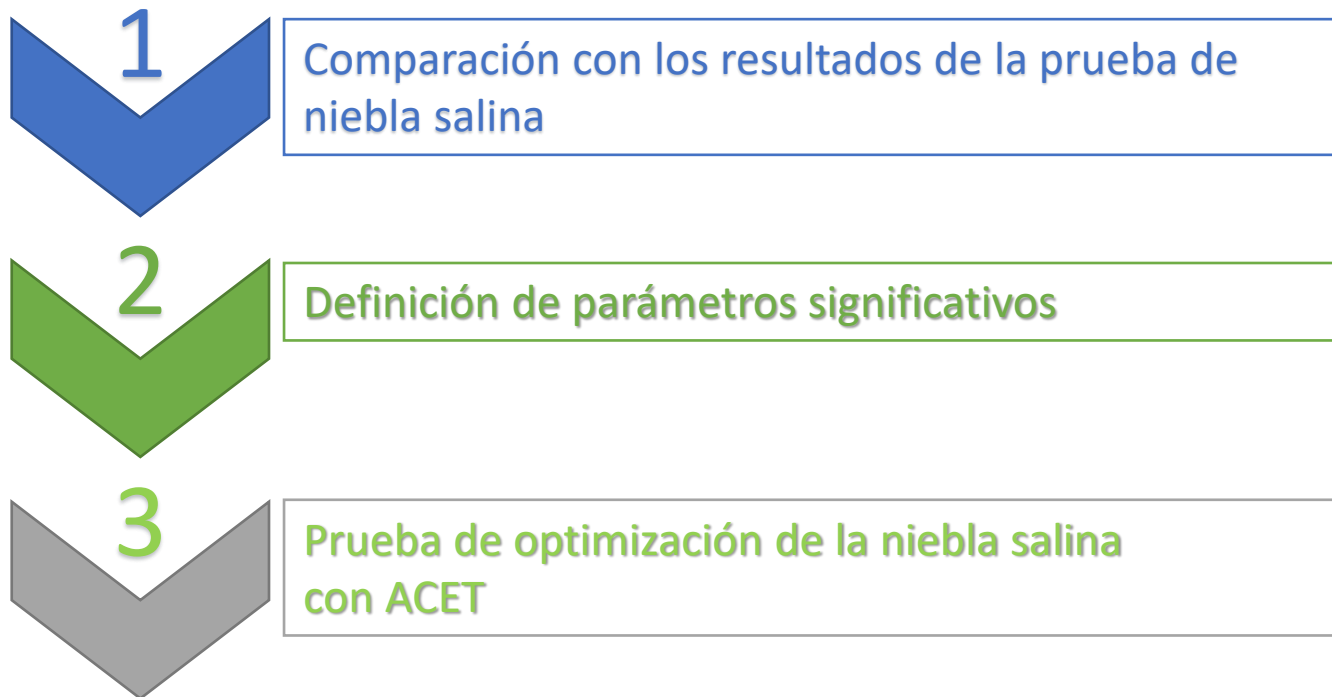
R&D



Interpretación de resultados en el Ensayo ACET

- Control calidad y servicio al cliente

Definición del protocolo



¿Quiénes somos?

*Localizada en Florida, Estados Unidos, **CHEMTEC LATIN AMÉRICA LLC** es una empresa especializada, dedicada a la fabricación y distribución de productos químicos amigables al ambiente, con tecnologías para el pretratamiento superficial de metales sin uso de agua (Plaforización), nano-tecnologías de última generación, y una línea para el tratamiento de aguas residuales en cabinas de pintura líquida, con productos innovadores coagulantes, floculantes, inhibidores de olor, entre otros. Damos soporte a través de nuestra red de distribución en todos los países de Latinoamérica, contando con nuestros aliados.*

Actualmente tenemos presencia en Colombia y Ecuador (Esin Andina S.A.S), México (Chemtec Surface & Water Treatment S.A. de C.V.), Chile, Argentina y Perú (Chemtec Latin America LLC.), así como también en todo el territorio de Estados Unidos y Canadá, a través de nuestra empresa hermana Chemtec North America LLC. De igual manera garantizamos el suministro de productos formulados y fabricados en nuestra Planta Chemtec Srl. en Milán, Italia, con la mejor tecnología disponible en el mercado y soporte a todos nuestros clientes en Europa y Asia por medio de sus Representantes Comerciales.

- **¿Dónde encontrarnos?**

CHILE – PERÚ – ARGENTINA – CENTROAMÉRICA: CHEMTEC LATIN AMÉRICA LLC.

i.maldonado@chemtecamerica.com

info@chemtecamerica.com

USA: +1 (954) 2583802 - 2281804

COLOMBIA – ECUADOR: ESIN ANDINA S.A.S.

r.alvis@chemtecamerica.com

i.echeverri@chemtecamerica.com

COL: +57 (311) 2024343 – (318) 6977751

MÉXICO: CHEMTEC SURFACE & WATER TREATMENT S.A. de C.V.

j.guerra@chemtecamerica.com

ijavier.maldonado@chemtecamerica.com

MEX: +52 (477) 7060380 – (477) 3121898

www.chemteclatinamerica.com



Chemtec[©]

Updated tradition.

www.chemteclatinamerica.com