

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN NATURAL Y  
ACELERADA EN ACERO A36 CON SISTEMA DE  
RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO EPÓXICO**

PRESENTADO POR:

**CRISTINA MELISSA FAJARDO GONZÁLEZ**

**JOSÉ LUÍS RUBALLO GARCÍA**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO QUÍMICO**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2022

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

SECRETARIO GENERAL:

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**DR. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA**

SECRETARIO:

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERA QUÍMICA E INGENIERÍA DE  
ALIMENTOS**

DIRECTORA:

**INGA. SARA ELISABETH ORELLANA BERRIOS**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**INGENIERO QUÍMICO**

Título:

**EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN NATURAL Y  
ACELERADA EN ACERO A36 CON SISTEMA DE  
RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO EPÓXICO**

Presentado por:

**FAJARDO GONZÁLEZ CRISTINA MELISSA  
RUBALLO GARCÍA JOSÉ LUIS**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. HÉCTOR MANUEL GUERRA PÉREZ**

San Salvador, enero 2022

## AGRADECIMIENTOS

El esfuerzo plasmado en este trabajo es dedicado a cada persona que estuvo ahí en el proceso desde que apliqué al ingreso de la carrera. Gracias a Dios por darme sabiduría en las decisiones y fortaleza en cada prueba presentada. Dedicado a mis padres y tíos por siempre estar pendientes de mí, creyendo en mis capacidades y apoyándome en cada nuevo reto. Dedicado a mis mejores amigos y compañeros de carrera que compartieron conmigo, tanto momentos felices como difíciles. Dedicado a cada docente que compartió su conocimiento conmigo e influyó en mi desarrollo académico, profesional y personal. Sin duda fue un camino difícil, pero la satisfacción es grande. Gracias.

*Cristina Melissa Fajardo González*

## AGRADECIMIENTOS

Todo el esfuerzo realizado en la presenta investigación, así como también durante toda la trayectoria de la carrera es un conjunto infinitesimal de pequeños esfuerzos realizados por todas las personas que me rodean, principalmente de mi familia, amigos y cada persona que fue fundamental en mi vida, como todos los docentes que forman parte de la facultad de Ingeniería y Arquitectura. Quiero agradecer primeramente a Dios por guiarme en cada paso y decisión que he tomado, por ayudarme a forjar conocimientos, actitudes y resiliencia para afrontar cada etapa de mi vida, el camino no fue y no será fácil. Cada paso y cada logro es dedicado también a mi familia quienes desde el inicio de mi vida me han apoyado y me han motivado a crecer tanto profesional como personalmente. Gracias al apoyo de mi madre quien a pesar de las adversidades de la vida formo un carácter en mí de superación, motivación, entrega e iniciativa. Mis hermanos como el sustento de todo lo que soy y parte fundamental de mi vida.

No quiero culminar este apartado sin agradecer a todos los docentes que han sido parte de mi formación académica y profesional. Gracias por compartir cada conocimiento que ahora forma parte de nuestro aporte como profesionales hacia la sociedad. Gracias no solo por ser nuestros referentes en nuestra formación académica, sino también, ayudarnos a formar un carácter impetuoso y perseverante. Llevo conmigo de manera gratificante cada aporte que dieron a mi vida, buscando transmitirlo a las futuras generaciones y sobre todo, impactar a la sociedad de la mejor manera. Gracias Docentes de la Escuela de Ingeniería Química, por tomar el reto y la responsabilidad de crear en nosotros un deseo de superación.

*José Luis Ruballo García*

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de aplicación es la evaluación de los sistemas de recubrimientos anticorrosivos, con el apoyo de la revisión de conceptos teóricos adquiridos en el curso de especialización.

Para llevar a cabo el proyecto se hará un experimento simulando una cámara salina versus condiciones naturales de exposición, para lo cual los especímenes necesitarán una preparación de superficie adecuada. Es necesario auxiliarse de normas y manuales para estandarizar el proceso y obtener resultados confiables.

En base a los procedimientos desarrollados durante la investigación se establece un análisis comparativo en cuanto al comportamiento de los recubrimientos epóxicos en dos ambientes sumamente diferentes bajo los cuales es importante identificar la eficiencia en cuanto a la resistencia según el medio bajo el cual se realiza el análisis experimental. Debido a fines didácticos denominaremos a nuestros 3 sistemas de recubrimientos anticorrosivos epóxicos como: *Epóxico "A" Normal*, *Epóxico "A" Rápido* y *Epóxico "B"*. En los ambientes altamente corrosivos desarrollados y adecuados en una cámara salina se identificó que el recubrimiento anticorrosivo epóxico "B" de dos componentes presenta los menores daños ocasionados por el medio acelerado. Entre los cuales, al identificarse con respecto a los manuales visuales se observó la presencia de corrosión de tipo 8G según manual SSPC VIS 2. Así como también la presencia de Ampollamiento tipo: Blister Size No. 4 "Medium" según manual ASTM D714. Los Recubrimientos expuestos a condiciones Ambientales Normales presentan otro comportamiento interesante, aunque los efectos de la corrosión son mínimos y pocos observables, se pueden identificar diferencias en cuanto al comportamiento de las superficies de los especímenes. Dichos comportamientos favorecen al recubrimiento epóxico "A" Normal, el cual, por medio de inspecciones visuales, se concluye que posee efectos corrosivos casi imperceptibles, comparado con los otros dos recubrimientos los cuales, si presentaban la formación de óxidos y pequeñas picaduras sobre los cortes superficiales debido a la exposición del entorno donde factores como temperatura, humedad relativa, etc., juegan un papel fundamental.

Por lo cual podemos concluir que según el tipo de medio en el cual es aplicado el recubrimiento anticorrosivo epóxico, así será su eficiencia en cuanto a la resistencia y

protección de la estructura. Para medios altamente corrosivos, como ambientes marinos, ambientes de industrias altamente agresivos el recubrimiento epóxico “B” presenta una mejor resistencia a la corrosión en comparación a los recubrimientos epóxicos “A” tanto en condiciones de catalizado normal y rápido. Sin embargo, para condiciones ambientales normales el recubrimiento epóxico “A” Normal presenta una mejor resistencia que su homólogo de catalizado rápido y el recubrimiento epóxico “B”.

Es importante establecer los factores importantes a considerar en cuanto a la aplicación adecuada de los recubrimientos epóxicos desarrollados en la industria salvadoreña, dichos factores importantes bajo los cuales se deben tomar decisiones son parámetros como la temperatura, humedad, pH y sales.

El proceso de aplicación de un recubrimiento anticorrosivo epóxico carece de sentido si no se realiza una preparación de Superficie Adecuada, ya que una integración adecuada de todo el proceso define una aplicación exitosa y una eficacia máxima en cuanto a los objetivos de los recubrimientos.

## ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I: ALCANCES, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.5 BENEFICIOS ESPERADOS .....	4
1.6 DELIMITACIONES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO .....	4
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 FENÓMENO DE CORROSIÓN.....	5
2.2 TERMODINÁMICA DE LA CORROSIÓN .....	5
2.2.1 POTENCIAL DE CORROSIÓN.....	5
2.2.2 ECUACIÓN DE NERNST.....	6
2.2.3 DIAGRAMA DE POURBAIX .....	6
2.3 CINÉTICA DE LA CORROSIÓN.....	7
2.3.1 LEYES DE FARADAY .....	7
2.3.2 PASIVACIÓN.....	9
2.3.3 POLARIZACIÓN .....	10
2.3.4 DIAGRAMA DE EVANS .....	11
2.3.5 ACERO A36 .....	12
2.3.6 RECUBRIMIENTOS EPÓXICOS.....	13
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. ....</b>	<b>14</b>
3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO .....	14
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
3.3 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES.....	15
3.4 CORROSIÓN ACELERADA.....	18
3.5 CORROSIÓN NATURAL.....	19
3.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	21
3.6.1 PRUEBAS DE CORROSIÓN ACELERADA OBSERVACIÓN N°1 .....	21

3.6.2 PRUEBAS DE CORROSIÓN ACELERADA OBSERVACIÓN N°2.....	23
3.6.3 PRUEBAS DE CORROSIÓN ACELERADA OBSERVACIÓN N°3.....	24
3.6.4 PRUEBAS DE CORROSIÓN ACELERADA OBSERVACIÓN N°4.....	26
3.6.5 PRUEBAS DE CORROSIÓN ACELERADA OBSERVACIÓN N°5.....	27
3.6.6 PRUEBAS DE CORROSIÓN EN INTERPERISMO NATURAL OBSERVACIÓN N°1 .....	30
3.6.7 PRUEBAS DE CORROSIÓN EN INTERPERISMO NATURAL OBSERVACIÓN N°2 .....	31
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>
ANEXOS I: Marcha de Laboratorio Ejecutada en para desarrollo de intemperismo acelerado. ....	40
ANEXOS II: Fichas técnicas de Recubrimientos Epóxicos en el Mercado Salvadoreño .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
<b>Figura 2.1</b> Diagrama de Pourbaix para el Hierro.....	7
<b>Figura 2.2</b> Diagrama de Evans para proceso de corrosión del Hierro.....	12
<b>Figura 3.1</b> Muestras Originales de Hierro Dulce, especímenes de Prueba.....	15
<b>Figura 3.2</b> Espécimen de acero A36 después de la limpieza manual (pañuelo+Jabon+Agua).....	15
<b>Figura 3.3</b> Comparacion de Especimen Natural y otro con limpieza manual + Abrasivo 180.....	16
<b>Figura 3.4</b> Espécimen con limpieza manual + abrasivo 180 + abrasivo 240. ....	16
<b>Figura 3.5</b> Espécimen con limpieza manual + abrasivo 180 + abrasivo 240 + Wipe con nafta . ....	17
<b>Figura 3.6</b> Recubrimientos Epóxicos utilizados. ....	17
<b>Figura 3.7</b> Comparación de especímenes con recubrimiento aplicado. ....	18
<b>Figura 3.8</b> Cámara Salina construida.....	19
<b>Figura 3.9</b> Preparación de Superficie y aplicación de recubrimiento epóxico en especímenes. ....	20
<b>Figura 3.10</b> Disposición de especímenes con recubrimiento epóxicos a Interperie Natural. ....	20

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 3.1:</b> Espesores promedios de los especímenes , experimento condiciones aceleradas .....	19
<b>Tabla 3.2:</b> Espesores promedios de los especímenes, experimento condicones naturales. ....	20
<b>Tabla 3.3:</b> Resumen de observaciones de corrosión acelerada. ....	29

## INTRODUCCIÓN

Durante muchos siglos hubo poco interés respecto a las causas de la corrosión hasta que se comenzó a tratar como un problema económico. La degradación de los materiales metálicos bajo el efecto de la corrosión acarrea en muchas ocasiones considerables costes económicos y de otros tipos que diversos sectores industriales deben afrontar en mayor o menor medida.

La protección de los materiales respecto a la corrosión, ya sea para reducir tanto costos económicos como humanos o medioambientales, implica la utilización de distintos métodos con el fin de tener la mayor eficacia posible. En la sociedad, la mayoría de estructuras se realizan con materiales metálicos, los cuales son muy propensos a cualquier ataque.

Normalmente, la protección se realiza mediante un recubrimiento orgánico que se denomina pintura. En la mayoría de ocasiones esta protección se pierde en poco tiempo. Por eso, se añaden a las pinturas aditivos que refuerzan la acción anticorrosiva y que permiten que la vida útil de la pintura se alargue.

Los ensayos de corrosión son muy importantes en la industria química para poder determinar el grado de resistencia de los materiales y mejorar sus prestaciones. También, funcionan como un mecanismo de control de calidad capaz de detectar fallos, comparar materiales, recubrimientos, inhibidores, etc., y definir cuáles sistemas son los más indicados para cada entorno. Asimismo, sirven para estudiar el funcionamiento de diversos procesos corrosivos, tales como la corrosión uniforme, la corrosión intergranular o la corrosión por picaduras.

# **CAPITULO I: ALCANCES, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

La corrosión es uno de los fenómenos más importantes dentro de las estructuras urbanas e industriales, por lo cual se pretende evaluar cierto sistema de recubrimiento base pintura sobre acero A36, el cual es el metal más común, popular y económico en el mercado metalúrgico en la creación de estructuras. Se evaluarán placas de acero A36 muestrales que deberán someterse a condiciones naturales de intemperie y contaminación atmosférica, para posteriormente realizar una comparación con las condiciones aceleradas bajo la norma ASTM B117, las cuales se desarrollan dentro de parámetros específicos y controlados en un laboratorio. Ambos ensayos permitirán conocer el grado de corrosión alcanzado por la placa de acero A36 muestral y la eficiencia en el desempeño del recubrimiento anticorrosivo utilizado.

## **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La ingeniería de la corrosión, en la actualidad, ha intentado mejorar la resistencia de materiales y estructuras metálicas de los fenómenos corrosivos. Dichas mejoras de la resistencia corrosiva de diversos materiales y estructuras son encaminadas a través de la investigación y métodos desarrollados en función de diversos sistemas, factores y controles. Sin embargo, así como las investigaciones avanzan, los problemas planteados se han diversificado en distintas complejidades según el medio y los diferentes materiales utilizados en la industria actual. El acero A36 es el metal más común y la base fundamental en diversas estructuras de la actualidad contemporánea. En las últimas décadas se ha planteado diversas formas de protección de acero A36 mediante diversos tipos de recubrimientos, entre ellos, Los recubrimientos Epóxicos los cuales forman parte de la revolución científica de la ingeniería de la corrosión. Dentro de esta gama de Recubrimientos epóxicos, se desconoce cuál es la eficiencia en la resistencia a factores corrosivos más comunes en El Salvador en Condiciones de corrosión Acelerada y en condiciones naturales. Esto ha generado

incertidumbre sobre la eficiencia de dichos sistemas según al ambiente o entorno en la cual se aplique.

Es preciso e imperante establecer las investigaciones comparativas correspondientes respecto a la eficiencia y resistencia que poseen los sistemas de recubrimientos anticorrosivos de naturaleza epoxica más comunes en El Salvador ya que en la actualidad no existe algún estudio comparativo respecto a la resistencia que ofrecen dichos sistemas a los fenómenos corrosivos. Es por esto que resulta relevante visualizar esta investigación, analizar esta temática y establecer la base para desarrollar más investigaciones comparativas referentes a los comportamientos de los distintos recubrimientos anticorrosivos planteados en nuestro país en función de diversos sistemas de factores como ambientales y geográficos.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el grado de corrosión en condiciones naturales y condiciones de intemperismo acelerado en especímenes metálicos de acero A36 con sistema de recubrimiento de pintura aplicado.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- I. Comparar la resistencia a la corrosión del sistema de recubrimiento aplicado en las dos condiciones de ensayo propuestas.
- II. Determinar la durabilidad del recubrimiento ensayado y su eficiencia en la protección contra la corrosión.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

La corrosión pertenece a los fenómenos más relevantes en las construcciones urbanas e industriales, por lo que se pretende evaluar un sistema de recubrimiento base pintura sobre acero A36, el cual es el metal más común, conocido y económico en el mercado metalúrgico en la construcción de construcciones. Se debería detectar las condiciones más representativas a las que pretende estar expuesto el sistema y de esta forma poder hacer ensayos de las placas de acero A36y su proceso de corrosión en condiciones naturales y aceleradas. Las placas de acero A36 muestrales deberán someterse a las condiciones previamente expuestas, donde las condiciones naturales realizan alusión exponer a la placa de acero A36mustral a condiciones

de intemperie natural, a medida que las condiciones aceleradas es un ensayo bajo el cual se realiza dentro de parámetros específicos y controlados en un laboratorio. Ambos ensayos permitirán conocer el grado de corrosión alcanzado por la placa de acero A36 muestral y la eficiencia en el desempeño del recubrimiento anticorrosivo utilizado.

La investigación radica en tener experimentalmente un análisis comparativo sobre la eficiencia de recubrimientos anticorrosivos epóxicos de la industria salvadoreña en función de los ambientes en los cuales son aplicados. Sentando las bases bajo las cuales en el futuro se pueda tener un criterio certero sobre la utilización de dichos recubrimientos.

### **1.5 BENEFICIOS ESPERADOS**

Se brindarán conclusiones relevantes acerca del sistema de pintura que contribuya a determinar el desempeño y la durabilidad de los productos ensayados.

### **1.6 DELIMITACIONES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

Serán dos condiciones a simular, las condiciones naturales que son fáciles de obtener en un medio y las condiciones aceleradas que serán creadas según normativa. El proyecto se ve limitado por factores tecnológicos en la simulación de ambiente, sin embargo, se pretende adecuar la realidad lo más posible.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

El fenómeno de la corrosión abarca muchos conceptos, aunque físicamente se ve como algo sencillo, hace referencia a muchos procesos internos, los cuales se tratan de incluir en este capítulo, donde se realiza una revisión bibliográfica de los mismos.

### **2.1 FENÓMENO DE CORROSIÓN**

La corrosión es el deterioro de una sustancia (generalmente un metal) debido a una reacción con el medio ambiente. Este concepto reconoce que los metales no son los únicos materiales que se corroen, existe el deterioro de otros materiales tales como la madera, cerámica, plásticos, entre otros. Además, puede no existir cambios visibles en el material, sin embargo, el material puede fallar inesperadamente a causa de cambios en su estructura interna (Cuevas, 2007).

El deterioro de estos materiales metálicos es debido a que buscan alcanzar un estado de menor potencial energético. La corrosión tiene muchas repercusiones a nivel económico, de seguridad y de conservación de materiales, por lo que su estudio y mitigación es de suma importancia (Cuevas, 2007).

### **2.2 TERMODINÁMICA DE LA CORROSIÓN**

La estructura científica necesaria para evaluar el comportamiento y la tasa de corrosión, es dada por la termodinámica. Además, la termodinámica brinda información acerca de los productos intermedios de las reacciones complementarias anódicas y catódicas, las cuales en conjunto constituyen el proceso de corrosión (Cuevas, 2007).

#### **2.2.1 POTENCIAL DE CORROSIÓN**

El potencial de un metal que se corroe libremente, sin imponer ningún tipo de señal externa, es a lo que llamamos potencial de corrosión del sistema (Ecorr) Este valor está relacionado con los procesos de formación y ruptura de películas de un metal (Rosales, 1981).

### 2.2.2 ECUACIÓN DE NERNST

La ecuación de Nernst nos proporciona el voltaje al cual se habrá llegado a un potencial de membrana, llamado "potencial de equilibrio", al cual por cada ión que entra a la célula habrá uno que sale y por lo tanto el potencial no cambiará. Este concepto es de tal importancia que en esta sección interpretaremos la ecuación de Nernst (1), esperando que esto sirva para ayudar a entender plenamente el concepto de potencial de equilibrio (Rosales, 1981).

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln(Q) \quad (1)$$

*Ecuación 1.* Ecuación de Nersnt

Donde E es el potencial corregido del electrodo, E° el potencial en condiciones estándar (los potenciales se encuentran tabulados para diferentes reacciones de reducción), R es la constante de los gases, T la temperatura absoluta (escala Kelvin), “n” la cantidad de moles de electrones que participan en la reacción, F la constante de Faraday (aproximadamente 96500 Coulomb/mol), y Q se ve definida por la siguiente expresión:

$$Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} \quad (2)$$

*Ecuación 2.* Factor Q de Ecuación de Nersnt

### 2.2.3 DIAGRAMA DE POURBAIX

El diagrama de Pourbaix (ver figura 2.1) es una representación gráfica del potencial (ordenada) en función del pH (abscisa) para un metal dado bajo condiciones termodinámicas estándar (usualmente agua a 25 °C). El diagrama tiene en cuenta los equilibrios químicos y electroquímicos y define el dominio de estabilidad para el electrolito (normalmente agua), el metal y los compuestos relacionados, por ejemplo, óxidos, hidróxidos e hidruros. Tales

diagramas son construidos a partir de cálculos basados en la ecuación de Nernst (1) y en las constantes de equilibrio de distintos compuestos metálicos (Rosales, 1981).

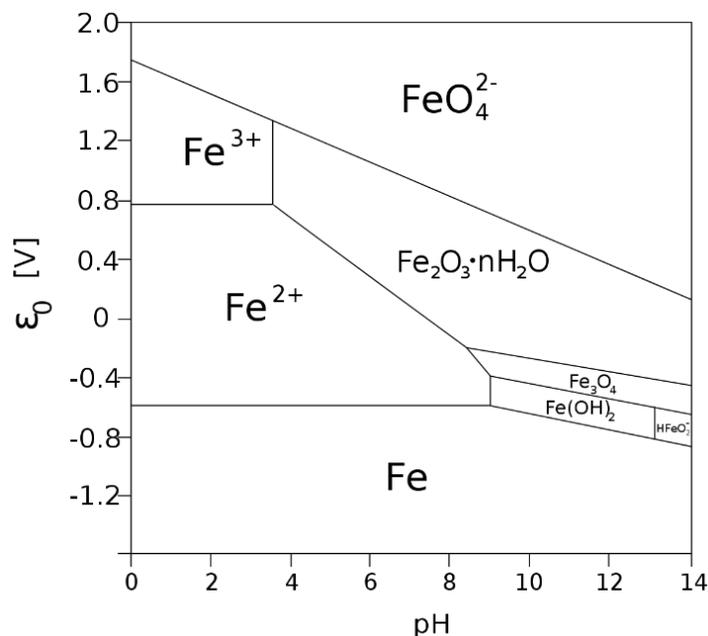


Figura 2.1 Diagrama de Pourbaix para el Hierro (Ahmad, 2006)

## 2.3 CINÉTICA DE LA CORROSIÓN

Una vez establecido el mecanismo de la corrosión electroquímica y los aspectos termodinámicos en los que se fundamenta, es preciso considerar la velocidad con la que la corrosión tiene lugar y los factores que afectan a la misma. La velocidad de corrosión se mide a partir de la intensidad de corriente que circula por la pila de corrosión (Roberto, 1964).

### 2.3.1 LEYES DE FARADAY

Los líquidos son conductores de la corriente eléctrica (electrolitos, conductores de segunda clase) si, bajo la acción de un campo eléctrico externo, puede efectuarse en ellas el movimiento ordenado de los iones (Ortega, Enrique, 1990).

El movimiento ordenado de los iones en los líquidos conductores se produce en el campo eléctrico creado por los electrodos, o sea conductores unidos a los polos de una fuente de energía eléctrica. El electrodo positivo recibe el nombre de ánodo y el negativo, el cátodo.

Los iones positivos (cationes) se mueven hacia el cátodo y los iones negativos (aniones) se mueven hacia el ánodo. La corriente eléctrica en los electrolitos va acompañada del fenómeno de la electrólisis, desprendimiento en los electrodos de las partes componentes de las sustancias disueltas o de otras, resultantes de reacciones secundarias en los electrodos (Cuevas, 2007).

### 2.3.1.1 PRIMERA LEY DE FARADAY

La masa  $M$  de sustancia que se desprende en el electrodo es directamente proporcional a la carga eléctrica  $Q$  que pasa por el electrólito si a través de éste se hace pasar durante el tiempo “ $t$ ” una corriente continua de intensidad  $I$  (Salazar, 2015). (Ver ecuación 3)

$$M = KQ = Kit \quad (3)$$

*Ecuación 3.* Ecuación Fundamental Primera ley de Faraday

El coeficiente de proporcionalidad  $K$  se denomina equivalente electroquímico de la sustancia. Este coeficiente es numéricamente igual a la masa de sustancia desprendida cuando por el electrólito pasa la unidad de carga eléctrica y depende de la naturaleza química de la sustancia. (Salazar, 2015)

### 2.3.1.2 SEGUNDA LEY DE FARADAY

Los equivalentes electroquímicos de los elementos son directamente proporcionales a sus equivalentes químicos (Ver ecuación 4).

$$K = CKX \quad (4)$$

*Ecuación 4.* Proporcionalidad de los equivalentes electroquímicos.

Donde  $C$  es cierta constante universal para todos los elementos y  $kx$  es el equivalente químico

Aquí  $A$  es la masa atómica del elemento (en kg/mol), y  $z$ , su valencia. Así pues:

$$K = \frac{1}{f} * \frac{A}{Z} \quad (5)$$

**Ecuación 5.** Ecuación sustituida con el factor C y KX

Siendo:

$$F = 10^{-3} \frac{1}{C}$$

La constante de Faraday, conocida también como número de Faraday.

### 2.3.1.2 LEY UNIFICADA DE FARADAY

$$m = \frac{Mit * \frac{X}{Z}}{F}$$

**Ecuación 6.** Ecuación de la Ley Unificada de Faraday

Donde 96500 C es igual a 1 Faraday (F).

Permite esclarecer el sentido físico de F, porque precisamente cuando  $M = A / z$ , el número de Faraday  $F = Q$ . La cantidad de sustancia igual a  $1 / z$  moles recibe el nombre de equivalente-gramo. Cuando  $z = 1$ , el equivalente gramo de la sustancia es igual a un mol. La constante de Faraday es numéricamente igual a la carga eléctrica que hay que hacer pasar por el electrólito para que se desprenda en el electrodo un equivalente-gramo de sustancia (Ortega, 1990).

### 2.3.2 PASIVACIÓN

Es la propiedad que presentan determinados metales y aleaciones de permanecer prácticamente inertes en determinados medios. Su función principal es proteger al metal de la corrosión, debido a que el metal de recubrimiento se comporta como metal activo y se disuelve a altas velocidades ante la presencia de corrosión (Ortega, 1990).

La resistencia de los aceros pasivos ante el ataque de los agentes corrosivos está relacionada con la pasividad de las superficies. Con la aplicación de una capa pasiva se obtiene una capa protectora superficial delgada, de espesor mono molecular. Esta película se forma por la saturación de las valencias libres de los átomos de la capa superficial por el oxígeno de un intercambio de electrones entre los átomos (ABRACO, 2021).

La estabilidad de la capa pasiva es un factor determinante para la resistencia a la corrosión de los aceros pasivos. El aumento del contenido cromo mejora y refuerza su estabilidad. Es importante tomar en cuenta que la capa pasiva puede destruirse con: Ácidos fuertes Medios reductores Halogenuros. Según la literatura, una pieza sin pasivar tendrá un rendimiento inferior a 30 – 60% comparada con otra pieza pasivada al ser sometida al ensayo de niebla salina (Jonh, 2000).

Un metal activo en la serie electroquímica se considera pasivo cuando su comportamiento electroquímico llega a ser el de un metal apreciablemente menos activo o más noble. La pasividad de un metal se refiere a su pérdida de reactividad química en presencia de unas condiciones ambientales particulares. Los electrolitos pasivadores son por lo general agentes oxidantes inorgánicos; los que son capaces de crear capas de óxidos absorbidas por la superficie e impermeables al posterior ataque corrosivo (Universidad Politecnica de Valencia, 2018).

### **2.3.3 POLARIZACIÓN**

Las causas de la polarización pueden ser muy diferentes según los metales que sufren corrosión y los electrolitos. En cualquier caso, se corresponden con las características cinéticas de las reacciones anódicas o catódicas (Universidad Politecnica de Valencia, 2018).

#### **2.3.3.1 POLARIZACIÓN POR CONCENTRACIÓN**

La polarización por concentración se asocia con las reacciones electroquímicas que son controladas por la difusión de iones en el electrolito. Este tipo de polarización se ilustra considerando la difusión de los iones hidrógeno hasta la superficie del metal para formar hidrógeno gas en la reacción catódica. En la polarización por concentración cualquier cambio en el sistema que haga aumentar la velocidad de difusión de los iones en el electrolito hará disminuir los efectos de la polarización por concentración y hará que aumente la velocidad

de corrosión. De este modo la movilidad del electrolito hará disminuir el gradiente de concentración de los iones positivos y determinará un aumento de la velocidad de reacción. Aumentando la temperatura, aumentamos proporcionalmente la velocidad de difusión de los iones y por consiguiente aumenta la velocidad de reacción (Universidad Politecnica de Valencia, 2018).

### **2.3.3.2 POLARIZACIÓN POR ACTIVACIÓN**

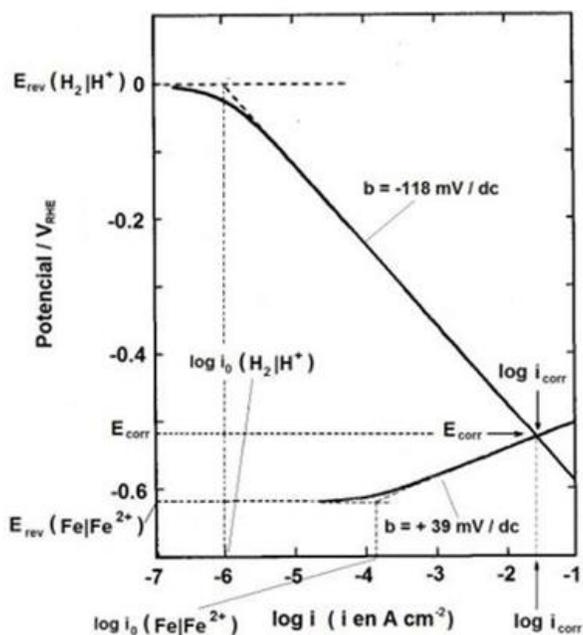
La polarización por activación se refiere a reacciones electroquímicas que están controladas por una etapa lenta dentro de la secuencia de etapas de reacción en la interfase electrolito metal. Es decir, existe una energía de activación crítica necesaria para remontar la barrera de energía asociada con la etapa más lenta. Este tipo de energía de activación queda ejemplificada considerando la reducción del hidrógeno catódico en la superficie de un metal. lo que se conoce como polarización por sobretensión de hidrógeno. La reacción citada puede ser rápida, pero hasta la formación de la molécula de H<sub>2</sub> a partir de H atómico debe suceder la absorción por el electrodo y posteriormente originarse la formación de la molécula y siendo esta adsorción del H atómico muy lenta, incidirá en una polarización importante (Universidad Politecnica de Valencia, 2018).

Las etapas para la formación de hidrógeno gas en el cátodo son: (1) migración de iones hidrógeno a la superficie del cinc; (2) flujo de electrones a los iones hidrógeno; (3) formación de hidrógeno atómico; (4) formación de moléculas de hidrógeno diatómicas; (5) formación de burbujas de hidrógeno gas que se liberan de la superficie del cinc. La etapa más lenta de estas etapas será la que controle la velocidad del proceso de activación por polarización. (Universidad Politecnica de Valencia, 2018).

### **2.3.4 DIAGRAMA DE EVANS**

La mayoría de los factores que afectan a la velocidad de corrosión se pueden comprender a partir de la superposición gráfica de las curvas intensidad/potencial para las reacciones de disolución del metal y de reducción. Ordenadas: Valores crecientes del potencial. Abscisas: Intensidades de las corrientes de oxidación y de reducción, sin tener en cuenta su signo (valores absolutos) (Ver figura 2.2). También es frecuente representar el

potencial en función del logaritmo de la intensidad de corriente, con lo que en general se obtienen líneas rectas (Universidad Politecnica de Valencia, 2018).



**Figura 2.2** Diagrama de Evans para proceso de corrosión del Hierro (Ahmad, 2006).

### 2.3.5 ACERO A36

El acero A36 es una aleación de acero al carbono de propósito general muy comúnmente usado mundialmente. El acero A36 es el tipo más común de acero utilizado en la construcción, la manufactura y muchas otras industrias. De los aceros al carbono, el acero ASTM A36 es una de las variedades más comunes en parte debido a su bajo costo. Ofrece una excelente resistencia y fuerza para un acero bajo en carbono y aleación (Universidad Politecnica de Valencia, 2018).

#### 2.3.5.1 PROPIEDADES DEL ACERO A36

El acero A36, tiene una densidad de 7860 kg/m<sup>3</sup> (0.28 lb/pulg<sup>3</sup>). El acero A36 en barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 pulg (203.2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPa (36 ksi), y un límite de rotura mínimo de 400 MPa

(58 ksi). Las planchas con espesores mayores de 8 pulg (203.2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPA (32 ksi), y el mismo límite de rotura (Jacharles, 1984).

### **2.3.6 RECUBRIMIENTOS EPÓXICOS**

Dentro de las pinturas más empleadas se encuentran las resinas epóxicas, las cuales son polímeros termoestables de dos componentes una resina base y un endurecedor, cuya mezcla da lugar a un material que tiene gran resistencia química, y también alta resistencia a la tracción y el impacto, lo cual no impide que el material presente también gran flexibilidad, además de buenas propiedades eléctricas. Otra propiedad muy apreciada de este material es su alta adherencia prácticamente sobre cualquier tipo de material (Jonh, 2000).

#### **2.3.6.1 RECUBRIMIENTO A**

Es un epóxico poliamida de dos componentes para superficies metálicas en aplicaciones de ambientes industriales y comerciales. Ideal para la protección contra la corrosión en superficies metálicas, (Se anexa hoja de seguridad) (Jonh, 2000).

#### **2.3.6.2 RECUBRIMIENTO B**

Este es un esmalte formulado a base de resinas epóxicas, constituido por la combinación química de dos componentes especiales, el Componente No. 1 que proporciona el color y el Componente N o. 2 que es incoloro y que actúa como curador en la mezcla y proporciona las cualidades especiales de dureza y extrema resistencia de la película. (Se anexa hoja de seguridad) (ABRACO, 2021).

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

Definir una buena metodología es clave para obtener resultados confiables y de esa forma poder emitir conclusiones certeras sobre la investigación, se documenta las normas, lógica y esquema seguido para la realización de la experimentación.

### **3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO**

Para la experimentación de corrosión acelerada en medio salino se sigue el esquema mostrado en la norma ASTM B117. Es de tener en cuenta que algunas de las especificaciones no se podrían seguir exactamente por limitaciones técnicas, por lo que es importante adecuar la realidad lo más posible a la norma. Posteriormente en la verificación se auxilia de la norma ASTM D714 la cual brinda un método para evaluar la formación de ampollas, agregando además la evaluación visual con el catálogo de SSPC VIS2.

Para la experimentación de corrosión natural, las láminas se expondrían a condiciones ambientales no controladas para posteriormente compararlas con un testigo de corrosión y los especímenes de corrosión acelerada en medio salino.

Auxiliarse de normas estandarizadas y de los procesos mismos es con el fin de obtener resultados confiables y relevantes, en esta experimentación se podrá observar de forma visual la influencia o impacto que tiene el tipo de medio sobre el proceso de corrosión. Los medios en los cuales se ensayarán las muestras poseen características diferentes, en cuanto a temperatura, humedad, concentración de iones, esto influirá en el tipo de corrosión observado.

### **3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Las pruebas basadas en la norma ASTM B117 ofrecen un ambiente corrosivo controlado para producir información relativa a especímenes metálicos recubiertos y su proceso de degradación. Se realizará una preparación la superficie de los 18 muestrales de acero A36 a ensayar siguiendo estándares de limpieza definidos, para posterior adecuarlos a los dos medios establecidos (Natural y Acelerado), durante 847 horas.

### 3.3 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

En la experimentación la preparación de superficie es importante, ya que asegura resultados confiables, disminuyendo variables. Para este caso se siguió una pre-limpieza SP1 y SP3 utilizando un abrasivo 180 y 240. (Ver proceso de la figura 3.1 a 3.7)



**Figura 3.1** Muestras Originales de Hierro Dulce, especímenes de Prueba.



**Figura 3.2.** Espécimen de acero A36 después de la limpieza manual (pañuelo+Jabon+Agua).



**Figura 3.3** Comparacion de Especimen Natural y otro con limpieza manual + Abrasivo 180.



**Figura 3.4** *Espécimen* con limpieza manual + abrasivo 180 + abrasivo 240.



**Figura 3.5** Espécimen con limpieza manual + abrasivo 180 + abrasivo 240 + Wipe con nafta desengrasante.

Luego de un esquema de preparación de superficie se procede a la aplicación del recubrimiento (Ver figura 3.6), en este caso se utilizaron 3 tipos.

1. Recubrimiento A Normal (Part A + Part B)
2. Recubrimiento A Catalizado o Rápido (Part A + Part B)
3. Recubrimiento B (Componente 1 + Componente 2).



**Figura 3.6** Recubrimientos Epóxicos utilizados.

La aplicación de los tres recubrimientos se llevó a cabo con una pistola convencional para lo cual se preparó la pintura en partes iguales y siguiendo los tiempos establecidos 20 minutos de espera para “Recubrimiento A” y 15 minutos para “Recubrimiento B”. (Ver figura 3.7)



*Figura 3.7* Comparación de especímenes con recubrimiento aplicado y especímenes preparados.

### **3.4 CORROSIÓN ACELERADA.**

Para la construcción de la cámara salina se utilizó una caja de volumen adecuado para contener agua desmineralizada (3 galones aproximadamente) y sal de grado reactivo que según los cálculos sugeridos fueron 602 gramos de NaCl, para lograr 95 partes de agua y 5 de cloruro sódico y un pH de 6.9 a 26.5 °C según norma ASTM B117 (Ver anexo de todas las especificaciones proporcionados por la norma).



**Figura 3.8.** Cámara Salina construida

Una vez con la cámara salina construida (Ver figura 3.8) y haber realizado mediciones de espesores (Ver tabla 3.1), los especímenes se dejaron por 847 Horas para posteriormente tener resultados.

**Tabla 3.1.**

*Espesores promedios de los especímenes en mils (milésima de Pulgada) al inicio de la experimentación en un ambiente acelerado.*

Especimen	Recubrimiento A	Recubrimiento A	Recubrimiento B
	Normal	Rápido	
1	4.20	3.81	2.39
2	3.24	4.27	2.91
3	3.47	6.36	2.40

### 3.5 CORROSIÓN NATURAL

Previo a realizar la exposición se realizó la preparación de superficies antes mostradas (Ver figura 3.9), donde la variable importante la cual es el ambiente o entorno es el que rige los factores bajo los cuales se desarrollaría el experimento. Previo a tener 3 especímenes por cada recubrimiento de prueba los cuales son:

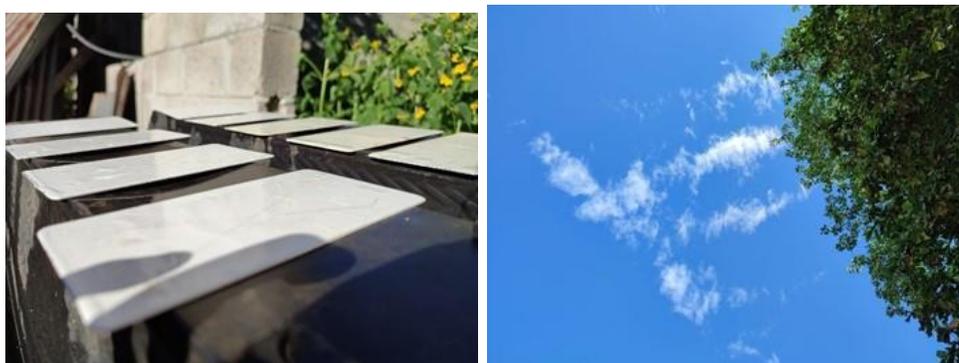
- 1) Recubrimiento epóxico A Normal (Part A + Part B)
- 2) Recubrimiento epóxico A Catalizado o Rápido (Part A + Part B)
- 3) Recubrimiento epóxico B (Componente 1 + Componente 2)

Se procede a colocarlos en un entorno con condiciones ambientales normales adheridos a una plataforma plástica (Ver figura 3.10) Los especímenes, 3 de cada tipo de

recubrimiento son expuestos a la intemperie. De igual forma en este medio se realizó una medición inicial de espesores (Ver Tabla 3.2).



**Figura 3.9.** Preparación de Superficie y aplicación de recubrimiento epóxico en especímenes en evaluación.



**Figura 3.10.** Disposición de especímenes con recubrimiento epóxicos en evaluación a condiciones totales de intemperie.

Luego de Colocar los especímenes en condiciones naturales de intemperie se procede a realizar una evaluación del comportamiento experimental de los mismos, registrando así mismo observaciones, temperatura y área geográfica (Ver tabla 3.2).

**Tabla 3.2.**

*Espesores promedios en mils (milésima de Pulgada) de los especímenes al inicio de la experimentación en un Interperismo natural.*

Especímen	Recubrimiento A	Recubrimiento A	Recubrimiento B
	Normal	Rápido	
1	4.16	3.77	2.42
2	3.22	4.24	2.85
3	3.44	5.44	2.

### 3.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS

#### 3.6.1 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°1

<p style="text-align: center;"> <b>Universidad de El Salvador</b>  <b>Facultad de Ingeniería y Arquitectura</b>  <b>Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos</b>  <b>Curso de especialización Introducción al Control de la Corrosión Industrial</b> </p> 						
Numero de Observación	#1	Fecha	Jueves 14 de Octubre	Hora	8:13 a. m.	
Muestra Identificada	Temperatura °C	pH camara	Tiempo de Observación (Horas)	Observaciones y Registros fotograficos	Tipo de corrosión identificado según manual SSPC VIS2	Tipo de ampollamiento según el manual ASTM D714
SW Normal 1	20.6	7.1	165	 En la parte superior del corte ha comenzado el proceso de corrosión	8g	-
SW Normal 2	20.6	7.1	165	 Se observa corrosión en casi todo el corte	8g	-
SW Normal 3	20.6	7.1	165	 Se observa corrosión en un 60% del corte	8g	-
SW Rapida 1	20.6	7.1	165	 Se observa poca corrosión pero sí ampollamiento	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 2	20.6	7.1	165	 Se observa corrosión y ampollamiento.	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"

(Continua...)

### 3.6.1 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°1

SW Rapida 3	20.6	7.1	165	 <p>Se observa corrosión alta y ampollamiento.</p>	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
Pinsal EPOX 1	20.6	7.1	165	 <p>Se observa corrosión general.</p>	9g	-
Pinsal EPOX 2	20.6	7.1	165	 <p>Se observa corrosión general.</p>	8g	-
Pinsal EPOX 3	20.6	7.1	165	 <p>Se observa corrosión general aunque mayor.</p>	8g	-

### 3.6.2 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°2

Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos Curso de especialización Introducción al Control de la Corrosión Industrial						
Numero de Observacion		#2	Fecha	Jueves 21 de Octubre	Hora	10:05 a. m.
Muestra Identificada	Temperatura °C	pH camara	Tiempo de Observacion (Horas)	Observaciones y Registros fotograficos	Tipo de corrosion identificado según manual SSPC VIS2	Tipo de ampollamiento según el manual ASTM D714
SW Normal 1	24	6.9	336	 Se ha identificado en todo el corte el fenomeno de corrosion y desgaste	8g	-
SW Normal 2	24	6.9	336	 Se observa corrosion en casi todo el corte	8g	-
SW Normal 3	24	6.9	336	 Se observa corrosion en un 80% del corte	8g	-
SW Rapida 1	24	6.9	336	 Se observa poca corrosion pero sí ampollamiento severo	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 2	24	6.9	336	 Se observa corrosion y ampollamiento severo	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 3	24	6.9	336	 Se observa corrosion alta y ampollamiento severo	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"

(Continua...)

### 3.6.2 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°2

Pinsal EPOX 1	24	6.9	336		9g	-
				Se observa corrosión general sobre el corte		
Pinsal EPOX 2	24	6.9	336		8g	-
				Se observa corrosión parcial sobre cortes		
Pinsal EPOX 3	24	6.9	336		8g	-
				Se observa corrosión general aunque mayor sobre cortes		

### 3.6.3 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°3

Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos Curso de especialización Introducción al Control de la Corrosión Industrial						
---	--	--	--	--	--	--

Numero de Observacion       #3       Fecha       Jueves 28 de Octubre       Hora       8:30 a. m.      

Muestra Identificada	Temperatura °C	pH camara	Tiempo de Observacion (Horas)	Observaciones y Registros fotograficos	Tipo de corrosion identificado según manual SSPC VIS2	Tipo de ampollamiento según el manual ASTM D714
SW Normal 1	25	5.8	503	 Se ha identificado en todo el corte el fenomeno de corrosion y ampollamiento	8g	Blister Size No. 6 "Medium"
SW Normal 2	25	5.8	503	 Se observa corrosión en todo el corte	8g	Blister Size No. 6 "Medium"
SW Normal 3	25	5.8	503	 Se observa corrosión en todo el corte	8g	Blister Size No. 6 "Medium"

(Continua...)

### 3.6.3 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°3

SW Rapida 1	25	5.8	503	 <p>Se observa corrosión y ampollamiento severo</p>	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 2	25	5.8	503	 <p>Se observa corrosión y ampollamiento severo</p>	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 3	25	5.8	503	 <p>Se observa corrosión alta y ampollamiento severo</p>	6g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
Pinsal EPOX 1	25	5.8	503	 <p>Se observa corrosión general sobre el corte</p>	8g	Blister Size No. 8 "Medium"
Pinsal EPOX 2	25	5.8	503	 <p>Se observa corrosión parcial sobre cortes</p>	8g	Blister Size No. 8 "Dense"
Pinsal EPOX 3	25	5.8	503	 <p>Se observa una corrosión mayor sobre cortes</p>	7g	Blister Size No. 4 "Medium"

### 3.6.4 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°4

Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos Curso de especialización Introducción al Control de la Corrosión Industrial						
Numero de Observación: #4		Fecha	Jueves 4 de Noviembre	Hora	12:00 p. m.	
Muestra Identificada	Temperatura °C	pH camara	Tiempo de Observación (Horas)	Observaciones y Registros fotograficos	Tipo de corrosion identificado según manual SSPC VIS2	Tipo de ampollamiento según el manual ASTM D714
SW Normal 1	25.9	6.9	675	 Se ha identificado en todo el corte el fenomeno de corrosion y ampollamiento	8g	Blister Size No. 6 "Medium"
SW Normal 2	25.9	6.9	675	 Se observa corrosión en todo el corte el cual ha aumentado desde la ultima observacion, se observa un mayor ampollamiento	8g	Blister Size No. 6 "Medium"
SW Normal 3	25.9	6.9	675	 Se observa en todo el corte y mayor ampollamiento	8g	Blister Size No. 6 "Medium"
SW Rapida 1	25.9	6.9	675	 Se observa corrosión y ampollamiento severo	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 2	25.9	6.9	675	 Se observa corrosión y ampollamiento severo	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 3	25.9	6.9	675	 Se observa corrosión alta y ampollamiento severo	6g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"

(Continua...)

### 3.6.4 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°4

Pinsal EPOX 1	25.9	6.9	675	 Se observa general sobre el corte y presencia de empollamiento cerca de corte	8g	Blister Size No. 8 "Medium"
Pinsal EPOX 2	25.9	6.9	675	 Se observa corrosión parcial sobre cortes y daños en superficie	8g	Blister Size No. 8 "Dense"
Pinsal EPOX 3	25.9	6.9	675	 Se observa corrosión mayor sobre cortes y presencia de ampollas en superficie	7g	Blister Size No. 4 "Medium"

### 3.6.5 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°5

Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos Curso de especialización Introducción al Control de la Corrosión Industrial		
---	--	---

Numero de Observación #5 Fecha lunes 11 de Noviembre Hora 3:00 p. m.

Muestra Identificada	Temperatura °C	pH camara	Tiempo de Observacion (Horas)	Observaciones y Registros fotograficos	Tipo de corrosion identificado según manual SSPC VIS2	Tipo de ampollamiento según el manual ASTM D714
SW Normal 1	25.7	6.8	847	 Se ha identificado en todo el corte el fenomeno de corrosion y ampollamiento	8g	Blister Size No. 6 "Medium"
SW Normal 2	25.7	6.8	847	 Se observa corrosion en todo el corte el cual ha aumentado desde la ultima observacion, se observa un mayor ampollamiento	8g	Blister Size No. 6 "Medium"

(Continua...)

### 3.6.5 Pruebas de Corrosión Acelerada Observación N°5

SW Normal 3	25.7	6.8	847	 Se observa corrosión en todo el corte y mayor ampollamiento	8g	Blister Size No. 6 "Medium"
SW Rapida 1	25.7	6.8	847	 Se observa corrosión y ampollamiento severo	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 2	25.7	6.8	847	 Se observa corrosión y ampollamiento severo	7g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
SW Rapida 3	25.7	6.8	847	 Se observa corrosión alta y ampollamiento severo	6g	Blister Size No. 2 "Medium Dense"
Pinsal EPOX 1	25.7	6.8	847	 Se observa corrosión general sobre el corte y presencia de empollamiento cerca de corte	8g	Blister Size No. 8 "Medium"
Pinsal EPOX 2	25.7	6.8	847	 Se observa corrosión parcial sobre cortes y daños en superficie	8g	Blister Size No. 8 "Dense"
Pinsal EPOX 3	25.7	6.8	847	 Se observa corrosión mayor sobre cortes y presencia de ampollas en superficie	7g	Blister Size No. 4 "Medium"

Con base en las observaciones podemos establecer cual recubrimiento epóxico es más eficiente en cuanto a la resistencia al fenómeno corrosivo en ambientes acelerados salinos. Concluir que el Recubrimiento B (Componente 1 + Componente 2) es el más resistente en cuanto a la presencia de un medio salino agresivo, evaluación realizada bajo los estándares de la Norma ASTM B117, en comparativa con respecto a los otros especímenes, se puede observar un menor daño, identificados como tipo 7G según Manual SSPC VIS 2 y presencia de un empollamiento Blister Size No. 4 “Medium” Según manual ASTM D714. Es importante considerar el factor del pH el cual presento una variabilidad en la 3°. Observación el día de octubre del 2021, donde debió corregirse el parámetro de pH según el estándar establecido a través de un cambio de solución Salina. El resumen de los resultados se muestra en la tabla 3.3

**Tabla 3.3.**  
*Resumen de observaciones de corrosión acelerada.*

<b>Horas</b>	<b>Recubrimiento A Normal</b>	<b>Recubrimiento A Rápido</b>	<b>Recubrimiento B</b>
165	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Sin ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 7g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Sin ampollamientos.
336	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Sin ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 7g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Sin ampollamientos.
503	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 7g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Con ampollamientos.
675	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 6g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Con ampollamientos.
847	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 8g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 6g. Con ampollamientos.	Se presentó una corrosión según manual SSPC VIS2 de 7g. Con ampollamientos.

### 3.6.6 Pruebas de Corrosión en Interperismo Natural Observación N°1

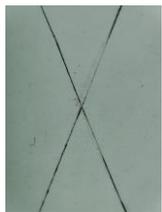
Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos Curso de especialización Introducción al Control de la Corrosión Industrial		
---	--	---

Numero de Observación #1 Fecha Jueves 28 de Octubre Hora 7:00 a. m.

Muestra Identificada	Temperatura °C	Humedad Relativa	Tiempo de Observación (Horas)	Registros fotograficos	Observaciones
SW Normal 1	24	75%	504		Se observa poca presencia de corrosión sobre los cortes superficiales
SW Normal 2	24	75%	504		No se observa corrosión sobre la superficie
SW Normal 3	24	75%	504		No se observa corrosión sobre la superficie ni en el corte. No se observa dañado
SW Rapida 1	24	75%	504		No se identifica presencia de óxidos ni de daños en la superficie del metal
SW Rapida 2	24	75%	504		Se observa presencia de óxido sobre cortes superficiales de lamina

(Continúa...)

### 3.6.6 Pruebas de Corrosión en Interperismo Natural Observación N°1

SW Rapida 3	24	75%	504		Se observa presencia de oxido sobre cortes superficiales de lamina
Pinsal EPOX 1	24	75%	504		Se observa Oxido sobre los cortes superficiales. Efecto de corrosion sobre cortes
Pinsal EPOX 2	24	75%	504		Se observa Oxido sobre los cortes superficiales. Efecto de corrosion sobre cortes
Pinsal EPOX 3	24	75%	504		Se observa Oxido sobre los cortes superficiales. Efecto de corrosion sobre cortes

### 3.6.7 Pruebas de Corrosión en Interperismo Natural Observación N°2

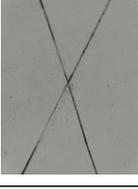
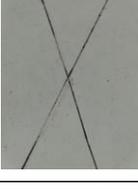
<b>Universidad de El Salvador</b> <b>Facultad de Ingeniera y Arquitectura</b> <b>Escuela de Ingenieria Quimica e Ingeniería de Alimentos</b> <b>Curso de especializacion Introduccion al Control de la Corrosion Industrial</b>		
--	--	---

Numero de Observacion #2 Fecha lueves 11 de Noviembre Hora 7:36 a. m.

Muestra Identificada	Temperatura °C	Humedad Relativa	Tiempo de Observacion (Horas)	Registros fotograficos	Observaciones
SW Normal 1	26	77%	840		No se observa especimen dañado, no se observa corrosion sobre cortes superficiales

(Continua...)

### 3.6.7 Pruebas de Corrosión en Interperismo Natural Observación N°2

SW Normal 2	26	77%	840		No se observa especimen dañado, no se observa corrosión sobre cortes superficiales
SW Normal 3	26	77%	840		No se observa especimen dañado, no se observa corrosión sobre cortes superficiales
SW Rapida 1	26	77%	840		Se observa la acumulacion de Oxidos de Hierro sobre superficie metalica, especificamente sobre cortes
SW Rapida 2	26	77%	840		Se observa la acumulacion de Oxidos de Hierro sobre superficie metalica, especificamente sobre cortes
SW Rapida 3	26	77%	840		Se observa la acumulacion de Oxidos de Hierro sobre superficie metalica, especificamente sobre cortes
Pinsal EPOX 1	26	77%	840		Presencia pronunciada de oxido sobre cortes superficiales, poca uniformidad del corte
Pinsal EPOX 2	26	77%	840		Presencia pronunciada de oxido sobre cortes superficiales, poca uniformidad del corte
Pinsal EPOX 3	26	77%	840		Oxido pronunciado sobre corte superior, presencia minima de corrosion en superficie

En cuanto a las observaciones de los especímenes expuestos a condiciones ambientales normales se puede decir que el espécimen con Recubrimiento epóxico A Normal (Part A + Part B) no presenta ningún daño ni presencia mínima de Oxido en los cortes superficiales en el acero A36. Los otros dos recubrimientos, aunque aparentemente no presentan daños severos o alguna formación de empollamientos, si presentan presencia mínima de óxido bien definidas sobre los cortes superficiales eso debido a una corrosión Galvánica por exposición a la humedad, formación de rocío sobre la superficie que afecta de manera directa al fenómeno de corrosión en mínimas proporciones. Los resultados del grado de corrosión se establecen a partir de las variaciones de la superficie del material, del material mismo y del agente corrosivo. Además, muchas veces es deseable conocer la composición y calidad de los productos de corrosión. La observación a ojo desnudo de la superficie del metal que se corroe es el método más racional y sencillo, y por tanto el más frecuentemente empleado para juzgar sobre la corrosión. Con tal observación se establece, la forma y la cantidad en que los productos de la corrosión se han depositado sobre la superficie, si la corrosión transcurre sin formación de productos sólidos o si los daños producidos sobre la superficie son grietas, etc. Como es natural hay que fijarse si el ataque es uniforme o localizado con picaduras. Cuando la corrosión es localizada es posible estimar el grado de corrosión por la magnitud y distribución de los lugares corroídos. En la corrosión se producen con frecuencia defectos superficiales cuyo reconocimiento es importante para juzgar el proceso de ataque. Los defectos resultan más perjudiciales en el uso, por lo que respecta a las sollicitaciones mecánicas, las grietas que muchas veces no se descubren a ojo desnudo. Es evidente que la adherencia del recubrimiento al metal base debe ser perfecta, ya que si no es buena se producirá una destrucción intensificada de la base. En un lugar débil del recubrimiento se inicia el ataque, que progresa luego bajo el recubrimiento cuando penetra el agente corrosivo. La causa fundamental de una mala adherencia suele ser una preparación defectuosa de la superficie de la pieza a recubrir. La pieza debe haberse limpiado a fondo, siendo su superficie, puramente metálica, es decir libre de suciedad, de partículas metálicas procedentes del trabajo previo y sobre todo de grasa. Los recubrimientos epóxicos en cambio sufren los cambios de temperatura hasta 10 veces más que el agua. Cuanto más frío está, más viscoso se vuelve el epóxi, perdiendo su fluidez. Estos cambios, tienen al menos

Cuanto más frío está, más viscoso se vuelve el epóxi, perdiendo su fluidez. Estos cambios, tienen al menos tres consecuencias importantes a la hora de trabajar con epóxicos:

- a) Es mucho más difícil efectuar la mezcla de base-catalizador, recuerde a causa de las bajas temperaturas, la reacción química es mucho más lenta y comporta una reacción exotérmica más lenta y una reacción de curado incompleta o errónea provocando así, fallos en la adherencia.
- b) El frío produce un incremento en la tensión superficial de la resina, facilitando así la formación de burbujas durante el mezclado y la aplicación problema importante cuando se trata de barnizar.

## CONCLUSIONES

Atendiendo las observaciones y a los resultados obtenidos durante la investigación se concluye que:

1. Los recubrimientos anticorrosivos epóxicos utilizados comúnmente en la industria salvadoreña proporcionan una buena protección contra la corrosión en condiciones de intemperie Natural de forma relativa comparado a si el sistema de recubrimiento es utilizado en un medio de alta humedad y en presencia de Sales. Donde los recubrimientos epóxicos en general se ven claramente afectados bajo condiciones altamente agresivas. Sin Embargo, bajo los estándares de evaluación Normativos establecidos en dicha investigación y en presencia del comportamiento Corrosivo evaluado en condiciones de intemperie Natural se puede inferir que el Recubrimiento epóxico “A” Normal presenta los mejores resultados en cuanto a eficiencia y resistencia al fenómeno de la Corrosión comparado con los otros recubrimientos en estudio: recubrimiento epóxico “A” de catalizado rápido y el recubrimiento epóxico “B”
2. En cuanto a las pruebas en ambientes corrosivos acelerados se observa daños en la superficie de los especímenes en evaluación donde el recubrimiento epóxico que presenta la mayor resistencia en cuanto a ambiente altamente corrosivo es el Recubrimiento epóxico “B” el cual, si presenta daños de ampollamiento, corrosión Galvánica y corrosión por picaduras focalizadas en los cortes superficiales. Sin embargo, dichos daños se encuentran en menor proporción comparado a los otros dos recubrimientos epóxicos en evaluación. Se puede concluir que la presencia de ampollamientos y la presencia de picaduras en el metal es debido a un conjunto de factores tanto del sistema como de la preparación del método. Todos los recubrimientos, cualquiera sea su naturaleza, es normal que presenten poros. Pero debe tenerse en cuenta que es muy frecuente considerar inútiles los recubrimientos cuando la causa se debe a los defectos del metal base, tales como sopladuras, poros, grietas, inclusiones, etc.

3. El recubrimiento puede cubrirlos, pero quedan siempre como puntos débiles. El medio corrosivo puede iniciar en ellos su ataque. Para que el metal base sea capaz de protegerse es necesario que este sano, frente al defectuoso fallan los mejores procedimientos. Se puede eliminar el efecto de la formación natural de poros, debida al crecimiento del precipitado sobre gérmenes aislados, con recubrimientos de espesor suficiente. Las burbujas o ampollas implican que existían Detalles y formas incompletas y la presencia de Humedad Excesiva además de irregularidades en cuanto a la película superficial del espécimen.
4. Como se ha concluido, el recubrimiento Epóxico “B” de dos componentes presenta la mayor resistencia a un ambiente acelerado altamente agresivo, sin embargo, entre los principales daños que lleva consigo es debido a un tipo de corrosión identificado como 8G según manual SSPC VIS 2 y una presencia de Ampollamiento Blister Size No. 4 “Medium” según manual ASTM D714.
5. En cuanto a condiciones de corrosión Aceleradas, el papel del pH juega un papel crucial en cuanto al fenómeno de la corrosión como lo describe la teoría de la cinética y equilibrio de fenómenos corrosivos es sumamente importante realizar correcciones en cuanto al pH de la solución Salina utilizada en la inversión de los especímenes ya que el exceso Óxidos y sales puede generar una distorsión en cuanto al equilibrio del sistema, proyectando situaciones o condiciones que están fuera del campo en el cual se desea desarrollar la investigación.
6. Todos los Recubrimientos anticorrosivos Epóxicos evaluados previamente carecen de eficacia si antes a su aplicación no se realiza una adecuada preparación de superficie de la estructura en cuestión, ya que pequeños defectos superficiales pueden afectar a la eficacia de la protección de los recubrimientos haciendo evidente las deficiencias del metal y ocasionando afectaciones tanto puntuales como generalizadas. Todo recubrimiento aplicado debe de ir integrado con una adecuada preparación de superficie

## RECOMENDACIONES

1. La consistencia de la pintura, cantidad disponible, así como el grosor de la película son factores determinantes en la aplicación, por lo tanto, se deben cuidar estos parámetros. La calibración de equipos de medición es importante en la toma de datos, ya que pueden indicar al observador un fenómeno equivocado. Se recomienda generar un cronograma anticipado que cubra horas necesarias de exposición y horas extras además por cualquier evento o circunstancia que impida el desarrollo de la experimentación.
2. Es importante Monitorear más de cerca los parámetros de la solución Salina así evitando que el valor de pH cambie drásticamente y causando pequeñas variaciones en el comportamiento del fenómeno.
3. En cuanto al sistema de asperjado fino de una fina niebla salina en cuanto al medio acelerado de corrosión es sumamente importan para que los parámetros como el pH y Sales se encuentren uniformemente distribuidos y controlados dentro de la cámara, viendo el efecto de corrosión de manera más uniforme sobre la superficie del metal. Es importante que a la hora proporcionar los recubrimientos a los especímenes contar con un clima adecuado, esto debido a la Temperatura del medio y la Humedad del entorno, ya que por la química propia de las sustancias epóxicas, puede afectar en la adherencia o la formación optima de la película de recubrimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRACO. (14 de octubre de 2021). *Microstructure, Mechanical Properties and Corrosion Behavior*. (M. Cabibbo, & H. Hänninen, Edits.) Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 1-15.  
[https://www.google.com/search?q=corrosion+study+used+in+repairs+metals+PDF&rlz=1C1ALOY\\_esSV978SV978&biw=1536&bih=746&sxsrf=AOaemvLHg9F4hhV7C4tBNNWVqjqhCQhePQ%3A1642655541407&ei=Ne\\_oYfC9GKXQwbkPudmG4Ak&ved=0ahUKEwIwrKLgyL\\_1AhUlaDABHbmsAZwQ4dUDCA4&uact=5&oq](https://www.google.com/search?q=corrosion+study+used+in+repairs+metals+PDF&rlz=1C1ALOY_esSV978SV978&biw=1536&bih=746&sxsrf=AOaemvLHg9F4hhV7C4tBNNWVqjqhCQhePQ%3A1642655541407&ei=Ne_oYfC9GKXQwbkPudmG4Ak&ved=0ahUKEwIwrKLgyL_1AhUlaDABHbmsAZwQ4dUDCA4&uact=5&oq)
2. Ahmad, Z. (2006). *Principles of Corrosión Engineering and Corrosión Control* (1° ed., Vol. 1). Burlington, USA: Elsevier.
3. American Society for Testing and Materials. (2011). ASTM B117: " *Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus*", Current edition approved Oct. 1, 2011. Published November 2011. Originally approved in 1939. Last previous edition approved in 2009 as B117–09. DOI: 10.1520/B0117-11
4. American Society for Testing and Materials. (2009). ASTM D714: " *tandard Test Method forEvaluating Degree of Blistering of Paints*". Current edition approved July 1, 2009. Published July 2009. Originally approved in 1943. Last previous edition approved in 2002 as D714–02, Reapproved 2009. DOI: 10.1520/D0714-02R09.
5. Ascili Giron, Michael Edwar. (1976). *Guía de Recubrimientos y anticorrosivos de mantenimiento Industrial* (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala). Obtenido de Repositorio Institucional Universidad de San Carlos: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/>
6. Corcuera Rodríguez, Juan Carlos. (1997). *Condiciones y Operación en molinos de ingenios*. (Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala) Obtenido de Repositorio Institucional:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0210\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0210_M.pdf)
7. Cuevas, N. (2007). *Corrosión y degradación de los Metales*. Obtenido de Escuela Politécnica Nacional, Quito (Ecuador), a través de las plataformas digitales de su Biblioteca Online: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2771/1/CD-0553.pdf>

8. Jacharles, F. (1984). *Revestimientos protectores contra la corrosión: revestimientos epóxicos*. Ciudad de México: Mc Graw Hill Interamericana. Vol 1, 1983-1984. 234. (México)
9. Ortega, Enrique. (1990). *Sistemas de protección a base de recubrimientos y pinturas para uso industrial* (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala). Obtenido de Repositorio Institucional USAC:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_2967.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2967.pdf)
10. Roberto, B. (1964). *Recubrimientos protectores de los Metales*. Madrid: Mc Graw Hill.(España)
11. Rosales, J. (1981). *Uso de recubrimientos anticorrosivos para la industria* (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala). Obtenido de Repositorio Institucional USAC:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1260\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1260_Q.pdf).
12. Salazar Jimenez, J. (2015). *Introducción al Fenómeno de Corrosión: tipos, factores que influyen, control para la protección de los materiales*. Obtenido de The Scientific Electronic Library, Vol.28, Pag 127-136. Online:  
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n3/0379-3982-tem-28-03-00127.pdf>
13. Universidad Politécnica de Valencia. (2018). *Polarización de Metales* (Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Valencia, España). Obtenido de repositorio Institucional:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/14015/tesisUPV3701.pdf?sequence=1>

## **ANEXOS**

ANEXOS I: Marcha de Laboratorio Ejecutada en para desarrollo de intemperismo acelerado.

### **Marcha de Laboratorio para pruebas basadas en la norma ASTM B117**

---

#### **1. Importancia**

Esta práctica ofrece un ambiente corrosivo controlado que ha sido utilizado para producir información relativa resistencia a la corrosión para especímenes de metales y metales recubiertos expuestos en una cámara de ensayo dado.

#### **Materiales:**

- a) Especímenes metálicos
- b) Navaja
- c) Tubo de PVC
- d) Cinta para contorno
- e) Cajón
- f) Marcadores

#### **Reactivos:**

- a) Cloruro de Sodio con alta pureza
- b) Agua desmineralizada

#### **2. Preparación de las muestras**

Las muestras deberán seguir un proceso de preparación comenzando con la limpieza de las mismas, para lo cual tomar en cuenta:

- a) Las muestras deben limpiarse adecuadamente.
- b) El método depende de los contaminantes.
- c) Evitar la contaminación de las muestras después del proceso de limpieza.
- d) Se harán unos bordes para cada muestra con cinta adhesiva.

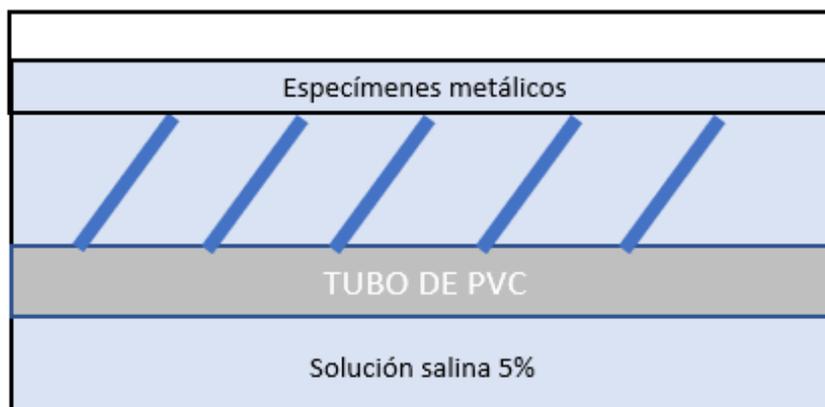
#### **3. Sobre la posición de las muestras**

A menos que se especifique lo contrario, las muestras deberán ser apoyadas o suspendidas de entre **15 y 30°** de la vertical. Las muestras estarán sumergidas totalmente en la solución salina.

Las muestras no podrán ponerse en contacto entre sí o cualquier material metálico o cualquier material capaz de actuar como un wick.

Los materiales adecuados para la construcción o revestimiento de racks y soportes son de vidrio, caucho, plástico o madera convenientemente revestido. No se utilizará el metal desnudo. Las muestras deberán ser apoyadas preferiblemente desde la parte inferior o el lado.

**Esquema de cámara salina**



#### **4. Sobre la solución salina**

La solución salina deberá prepararse disolviendo  $5 \pm 1$  partes en masa de cloruro sódico en 95 partes de agua.

La sal utilizada deberá ser cloruro de sodio con no más de 0.3% en masa de impurezas totales. Haluros (bromuro, fluoruro y yoduro) distintos del cloruro constituirán menos de 0.1% en masa del contenido de sal. Contenido de cobre será inferior a 0.3 ppm en masa.

El pH de la solución de sal deberá ser tal que cuando se atomice a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $95\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), la solución recogida estará en el intervalo de pH de 6.5 a 7.2. La medición de pH se hará en  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  usando un sensor de vidrio adecuado. El intervalo máximo de mediciones para el pH no debe exceder las 96 horas.

#### **5. Sobre las condiciones en la cámara salina**

Temperatura:  $35 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### **6. Sobre la limpieza de las muestras retiradas**

A menos que se especifique lo contrario en las especificaciones que cubren el material o producto que se está probando, las muestras serán tratados de la siguiente manera al final de la prueba:

- a) Las muestras se retirarán cuidadosamente.
- b) Las muestras pueden lavarse con cuidado o sumergirse en agua limpia corriente no más caliente que 38 °C (100 °F) para eliminar los depósitos de salde su superficie, y después se secan inmediatamente.

## **7. Sobre el registro y el informe de resultados.**

La siguiente información deberá ser registrada, a menos que prescribe lo contrario en las especificaciones que cubre el material o producto a prueba:

- a) Tipo de sal y agua que se utiliza en la preparación de la solución de sal.
- b) Todas las lecturas de temperatura dentro de la zona de exposición de la cámara.
- c) Concentración o gravedad específica de solución recogida y la temperatura de dicha solución cuando se mide.
- d) Tipo de muestra y sus dimensiones.
- e) Método de limpieza de muestras antes y después de la prueba,
- f) Método de soporte o suspensión del artículo en la cámara de niebla salina.
- g) Descripción de la protección utilizada.
- h) Las interrupciones en la exposición, la causa y duración de tiempo.
- i) Resultados, comentarios, observaciones de las inspecciones.

ANEXOS II: Fichas técnicas de Recubrimientos Epóxicos Utilizados en el Mercado Salvadoreño



**KEM**  
INDUSTRIA

**ESMALTE EPÓXICO  
KEM CATI-COAT**

PARTE A LÍNEA B69  
PARTE B V66V19  
PARTE B V66V20

SERIES  
CATALIZADOR ESTÁNDAR  
CATALIZADOR RÁPIDO SECADO

Revisado 12/2019		INFORMACIÓN DEL PRODUCTO																																												
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO		USOS RECOMENDADOS																																												
<p>Esmalte Epóxico Kem Cati Coat es un recubrimiento epóxico de dos componentes que endurece por la acción de un reactivo químico a base de una resina de poliamida, que una vez curado brinda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acabado de alto brillo,</li> <li>• Alta dureza,</li> <li>• Excelente adhesión,</li> <li>• Resistencia a la abrasión y productos químicos.</li> </ul>		<p>Para uso en aplicaciones expuestas a ambientes industriales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como parte de sistema para exterior de Tanques y Tuberías.</li> <li>• Equipo y Maquinaria Industrial.</li> <li>• Estructuras metálicas.</li> <li>• Transportadores, barandales, pasamanos.</li> <li>• Pisos de concreto y/o metálicos</li> <li>• Señalización y Demarcación</li> </ul> <p>UNICAMENTE PARA USO INTERIOR.</p>																																												
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO		CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO																																												
<p>Acabado: Brillante Color: Amplia gama de colores, incluyendo los Colores de seguridad industrial.</p> <p>Sólidos en Volumen: 43 % ± 2 %, (mezclado) Sólidos en Peso: 52 % ± 2 %, (mezclado) Razón de Mezcla: 1 parte de A : 1 parte de B por Volumen VOC: 4.39 lb/gal (526.60 g/L)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RECOMENDACIONES DE ESPESORES y RENDIMIENTOS POR CAPA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">ESPEORES</th> <th colspan="2">STANDARD</th> </tr> <tr> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedo mils (micronea)</td> <td>5.0 (125)</td> <td>7.0 (175)</td> </tr> <tr> <td>Seco mils (micronea)</td> <td>2.0 (50)</td> <td>3.0 (75)</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento Teórico a 1 mils EP5 mil/gal (plata/gal)</td> <td colspan="2">64 (289)</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento mil/gal (plata/gal)</td> <td colspan="2">21 (226) – 32 (344)</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA: Las aplicaciones con brocha o rodillo podrían requerir capas múltiples para lograr el máximo espesor de película, y uniformidad en la apariencia. *Ver Recomendaciones de Sistemas en pag 2.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">TIEMPO DE SECADO 6.0 MILS HUMEDO (150 MICRONES) @ 50% RH:</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SECADO</th> <th colspan="2">77°F/25°C</th> </tr> <tr> <th>V66V19</th> <th>V66V20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tocar</td> <td>1 - 2 hrs.</td> <td>45 - 60 min.</td> </tr> <tr> <td>Retocar</td> <td>12 - 18 hrs.</td> <td>6 - 8 hrs.</td> </tr> <tr> <td>Curado Completo</td> <td>7 días</td> <td>7 días</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Inducción:</td> <td>30 minutos</td> <td>20 minutos</td> </tr> <tr> <td>Vida útil de Mezcla:</td> <td>1 - 3 hrs.</td> <td>45 - 60 min</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: Los tiempos de secado, dependen de la Temperatura, humedad relativa y espesores de película</p> <p>Vida Útil: 36 meses, sin abrir. Almacenar en ambientes entre 25 °C (77°F) y 38°C (100°F).</p> <p>Reductor/Limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R7K54 REDUCTOR EPÓXICO</li> </ul>		RECOMENDACIONES DE ESPESORES y RENDIMIENTOS POR CAPA			ESPEORES	STANDARD		Min	Max	Humedo mils (micronea)	5.0 (125)	7.0 (175)	Seco mils (micronea)	2.0 (50)	3.0 (75)	Rendimiento Teórico a 1 mils EP5 mil/gal (plata/gal)	64 (289)		Rendimiento mil/gal (plata/gal)	21 (226) – 32 (344)		TIEMPO DE SECADO 6.0 MILS HUMEDO (150 MICRONES) @ 50% RH:			SECADO	77°F/25°C		V66V19	V66V20	Tocar	1 - 2 hrs.	45 - 60 min.	Retocar	12 - 18 hrs.	6 - 8 hrs.	Curado Completo	7 días	7 días	Tiempo de Inducción:	30 minutos	20 minutos	Vida útil de Mezcla:	1 - 3 hrs.	45 - 60 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la abrasión e impacto</li> <li>• Resistencia a los derrames químicos</li> <li>• Resistente a la temperatura de calor seco hasta de 135°C (275°F)</li> <li>• Alta dureza</li> <li>• Retención de Brillo</li> <li>• Libre de Plomo y Mercurio</li> <li>• Para uso en aplicaciones de piso de concreto y/o metálicos con tráfico moderado, se recomienda utilizar el catalizador <b>V66V19 CATALIZADOR ESTÁNDAR</b>, ideal por su nivelamiento.</li> <li>• Para uso en señalización se recomienda utilizar el catalizador de secado rápido <b>V66V20 (Excepto en color blanco, donde NO se recomienda este catalizador ya que modifica el tono blanco generando amarillamiento)</b></li> <li>• Resistente a derrames y salpicaduras de productos químicos (No inmersión) tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solvente Alifáticos,</li> <li>- Gasolina, kerosene, Fuel Oil</li> <li>- Aceites lubricantes.</li> <li>- Aceites o grasas animales / vegetales.</li> <li>- Ácidos débiles y ácidos.</li> <li>- Hidrocarburos aromáticos.</li> <li>- Agua dulce o salada.</li> </ul> </li> </ul>	
RECOMENDACIONES DE ESPESORES y RENDIMIENTOS POR CAPA																																														
ESPEORES	STANDARD																																													
	Min	Max																																												
Humedo mils (micronea)	5.0 (125)	7.0 (175)																																												
Seco mils (micronea)	2.0 (50)	3.0 (75)																																												
Rendimiento Teórico a 1 mils EP5 mil/gal (plata/gal)	64 (289)																																													
Rendimiento mil/gal (plata/gal)	21 (226) – 32 (344)																																													
TIEMPO DE SECADO 6.0 MILS HUMEDO (150 MICRONES) @ 50% RH:																																														
SECADO	77°F/25°C																																													
	V66V19	V66V20																																												
Tocar	1 - 2 hrs.	45 - 60 min.																																												
Retocar	12 - 18 hrs.	6 - 8 hrs.																																												
Curado Completo	7 días	7 días																																												
Tiempo de Inducción:	30 minutos	20 minutos																																												
Vida útil de Mezcla:	1 - 3 hrs.	45 - 60 min																																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>AMBIENTES</th> <th>RECOMENDADO A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MARINO - QUIMICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>INDUSTRIAL-QUIMICO</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>MARINO</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>INDUSTRIAL</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>COMERCIAL</td> <td>✓</td> </tr> </tbody> </table>		AMBIENTES	RECOMENDADO A	MARINO - QUIMICO		INDUSTRIAL-QUIMICO	✓	MARINO	✓	INDUSTRIAL	✓	COMERCIAL	✓																															
AMBIENTES	RECOMENDADO A																																													
MARINO - QUIMICO																																														
INDUSTRIAL-QUIMICO	✓																																													
MARINO	✓																																													
INDUSTRIAL	✓																																													
COMERCIAL	✓																																													



**KEM**  
INDUSTRIA

# ESMALTE EPÓXICO KEM CATI-COAT

PARTE A LÍNEA B69  
PARTE B V66V19  
PARTE B V66V20

SERIES  
CATALIZADOR ESTÁNDAR  
CATALIZADOR RÁPIDO SECADO

Instrucciones y especificaciones de la hoja técnica. Esta garantía no será aplicable cuando falle el sustrato sobre el cual se aplicó la pintura.

Revisado 12/2019

## BOLETIN DE APLICACIÓN

PREPARACION DE SUPERFICIE	CONDICIONES DE APLICACION
<p>El área a pintar debe estar limpia y seca, libre de aceite, grasa u óxido y demás material extraño para asegurar una adherencia adecuada.</p> <p><b>HIERRO o ACERO</b> Remueva todo el aceite y grasa de la superficie, limpiando con solvente (SSPC-SP1). La preparación mínima de la superficie es la limpieza manual mecánica (SSPC-SP2/SP3). Para mayor durabilidad deberá limpiarse la superficie de acuerdo a SSPC-SP6 (Dual Etch W4K263) para eliminar óxido. Para un mejor desempeño utilizar limpieza a chorro de arena hasta obtener un perfil de 2 mils de acuerdo con SSPC-SP5/SP6/SP7/SP10. Aplique primario el mismo día que se limpió o antes que la oxidación superficial ocurra.</p> <p><b>GALVANIZADO NIEVO</b> Permita que se intemperice por un tiempo mínimo de 6 meses antes de aplicar el recubrimiento. Limpie la superficie de acuerdo con SSPC-SP1. Cuando no sea posible la intemperización, o la superficie haya sido tratada con cromatos o silicatos, primero limpie con solvente de acuerdo con SSPC-SP1 de preferencia utilizar Thinner R7K203 ó R7K128 y aplique un parche de prueba. Permita que seque la pintura al menos una semana antes de probar la adherencia. Si la adherencia es mala, será necesario limpiar a chorro de arena de acuerdo con SSPC-SP7, para remover estos tratamientos.</p> <p><b>GALVANIZADO VIEJO Y ALUMINIO</b> Remueva todo el aceite, grasa, suciedad, óxido y demás material extraño limpiando con solvente (SSPC-SP1) de preferencia utilizar Thinner R7K203 ó R7K128. La oxidación galvanizada requiere un mínimo de limpieza con herramienta manual de acuerdo con SSPC-SP2. Aplique el promotor de adhesión el mismo día que se limpió o antes que la oxidación superficial ocurra.</p> <p><b>CONCRETO</b> Las superficies de concreto deben tener un tiempo de curado de al menos 28 días. La superficie debe estar libre de eflorescencia, yesamiento, suciedad, agentes aceleradores de curado, cemento suelto y endurecedores. Llene los orificios, bolsas de aire y otras imperfecciones con productos diseñados para ello (*). Remueva todo el concreto suelto, porosidad suave y/o material extraño con limpieza de chorro a presión (SSPC-SP12/SP7) o con herramienta eléctrica para remover la contaminación mal adherida y obtener una superficie dura y firme.</p> <p><b>SUPERFICIES PREVIAMENTE PINTADAS</b> Si está en buenas condiciones, limpie la superficie de toda materia extraña. Los recubrimientos y superficies lisos, duros o brillantes deben de ser opacados lijando la superficie. Aplique en un área de prueba dejando que seque la pintura durante una semana antes de probar la adherencia. Si la adherencia es pobre, o si éste producto ataca el acabado, podría ser necesario remover la capa previa. Si la pintura se desprende elimine la pintura antigua y limpie la superficie hasta el sustrato y trate como una superficie nueva.</p> <p>(*): consulte a su representante para productos recomendados.</p>	<p>Temperatura: 15°C (59°F) mín / 40°C (104°F) max. Aire, superficie y material: al menos 3°C (5°F) por arriba del punto de rocío. Humedad Relativa: 85% máx.</p>
	EQUIPO DE APLICACION
	<p>La siguiente es una guía. Se podrían necesitar cambios en las presiones y tamaño de las boquillas para lograr características de aspersión adecuadas. Siempre purgue el equipo de aspersión antes de usar con el reductor que se menciona. Cualquier reducción debe ser compatible con las condiciones ambientales y de aplicación existentes.</p> <p><b>Reductor/Limpieza. Reductor Epóxico R7K54</b> El uso de cualquier otro solvente que no sea el recomendado afectará el desempeño o el cumplimiento del producto para el servicio para el que fue diseñado.</p> <p><b>Aspersión sin Aire</b></p> <p>Presión: 3000 mínimo Manguera: 1/4" - 3/8" ID (6.35 - 9.52 mm) Boquilla: 0.017 - 0.021 (0.431 - 0.482 mm) Filtro: malla 30 Presión de Fluido: 35 - 45 PSI Reducción: hasta un máx. de 10% por Vol. con Reductor Epóxico R7K54</p> <p><b>Pistola Convencional</b></p> <p>Pistola: HVLP / Gravedad o equivalente. Boquilla: 1.5 - 1.7 mm. Presión de Atomiz: 6 - 12 PSI. Presión de Fluido: 35 - 45 PSI. Reducción: hasta un máx. de 15% por Vol. con Reductor Epóxico R7K54</p> <p><b>Brocha</b> Reducción: Cerdá natural no se recomienda. Si es necesario hasta un máx. de 10% en Vol. con Reductor Epóxico R7K54</p> <p><b>Rodillo</b> Reducción: Felpa 3/8" (corazón fendido) no se recomienda. Si es necesario hasta un máximo de 10% en volumen con con Reductor Epóxico R7K54</p> <p><b>Si el equipo de aplicación en específico listado arriba no esta disponible, se puede sustituir con equipo equivalente</b></p>



**KEM**  
INDUSTRIA

# ESMALTE EPÓXICO KEM CATI-COAT

PARTE A LÍNEA B69  
PARTE B V66V19  
PARTE B V66V20

SERIES  
CATALIZADOR ESTÁNDAR  
CATALIZADOR RÁPIDO SECADO

SISTEMAS RECOMENDADOS		PREPARACION DE SUPERFICIE																																																																									
<p>Revisado 12/2019</p> <p><b>INFORMACIÓN DEL PRODUCTO</b></p>		<p>La superficie debe estar limpia, seca y en buenas condiciones. Remueva todo el aceite, polvo, grasa, suciedad, óxido suelto y demás materia extraña para asegurar una adherencia adecuada.</p> <p>Preparación Recomendada de la Superficie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hierro y Acero SSPC-SP2/SP3</li> <li>Aluminio y Galvanizado SSPC-SP1</li> <li>Concreto y/o Mampostería SSPC-SP13</li> </ul>																																																																									
<p><b>ACERO – HIERRO</b></p> <p><b>SISTEMA PRIMARIO EPÓXICO :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Esposores Secos de Película/Capa Mils</th> <th>(Micrones)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Capa Primario Epóxico Kern Cati Coat</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> <tr> <td>1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>SISTEMA PRIMARIO UNIVERSAL:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Esposores Secos de Película/Capa Mils</th> <th>(Micrones)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Capa Kromik Universal Metal Primer</td> <td>3.0 – 4.0</td> <td>(75 - 100)</td> </tr> <tr> <td>1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> </tbody> </table>			Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)	1 Capa Primario Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)	1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)		Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)	1 Capa Kromik Universal Metal Primer	3.0 – 4.0	(75 - 100)	1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Condición de la Superficie</th> <th>ISO 8501-1 SST/ST/A1</th> <th>STD Surco SIS/SS/SP/00</th> <th>SSPC</th> <th>NACE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Metal Blanco</td> <td></td> <td>Sa 1</td> <td>Sa 1</td> <td>SP 5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Metal con Hierro</td> <td></td> <td>Sa 2.5</td> <td>Sa 2.5</td> <td>SP 10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Chapas a Grán comercial</td> <td></td> <td>Sa 2</td> <td>Sa 2</td> <td>SP 4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Chapas Grán Struck-off</td> <td></td> <td>Sa 1</td> <td>Sa 1</td> <td>SP 7</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Limpieza con herramienta manual</td> <td>Onedado</td> <td>C Sa 2</td> <td>C Sa 2</td> <td>SP 2</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Limpieza con herramienta mecánica</td> <td>Prebly metodo</td> <td>D Sa 2</td> <td>D Sa 2</td> <td>SP 2</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Limpieza con herramienta mecánica</td> <td>Onedado</td> <td>C Sa 3</td> <td>C Sa 3</td> <td>SP 3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Limpieza con herramienta mecánica</td> <td>Prebly metodo</td> <td>D Sa 3</td> <td>D Sa 3</td> <td>SP 3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			Condición de la Superficie	ISO 8501-1 SST/ST/A1	STD Surco SIS/SS/SP/00	SSPC	NACE	Metal Blanco		Sa 1	Sa 1	SP 5	1	Metal con Hierro		Sa 2.5	Sa 2.5	SP 10	2	Chapas a Grán comercial		Sa 2	Sa 2	SP 4	3	Chapas Grán Struck-off		Sa 1	Sa 1	SP 7	4	Limpieza con herramienta manual	Onedado	C Sa 2	C Sa 2	SP 2	-	Limpieza con herramienta mecánica	Prebly metodo	D Sa 2	D Sa 2	SP 2	-	Limpieza con herramienta mecánica	Onedado	C Sa 3	C Sa 3	SP 3	-	Limpieza con herramienta mecánica	Prebly metodo	D Sa 3	D Sa 3	SP 3	-
	Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)																																																																									
1 Capa Primario Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
	Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)																																																																									
1 Capa Kromik Universal Metal Primer	3.0 – 4.0	(75 - 100)																																																																									
1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
	Condición de la Superficie	ISO 8501-1 SST/ST/A1	STD Surco SIS/SS/SP/00	SSPC	NACE																																																																						
Metal Blanco		Sa 1	Sa 1	SP 5	1																																																																						
Metal con Hierro		Sa 2.5	Sa 2.5	SP 10	2																																																																						
Chapas a Grán comercial		Sa 2	Sa 2	SP 4	3																																																																						
Chapas Grán Struck-off		Sa 1	Sa 1	SP 7	4																																																																						
Limpieza con herramienta manual	Onedado	C Sa 2	C Sa 2	SP 2	-																																																																						
Limpieza con herramienta mecánica	Prebly metodo	D Sa 2	D Sa 2	SP 2	-																																																																						
Limpieza con herramienta mecánica	Onedado	C Sa 3	C Sa 3	SP 3	-																																																																						
Limpieza con herramienta mecánica	Prebly metodo	D Sa 3	D Sa 3	SP 3	-																																																																						
<p><b>GALVANIZADO – ALUMINIO</b></p> <p><b>SISTEMA FOSFATIZANTE PROMOTOR DE ADHERENCIA:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Esposores Secos de Película/Capa Mils</th> <th>(Micrones)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Capa Wash Primer</td> <td>0.5 – 0.7</td> <td>(13 - 18)</td> </tr> <tr> <td>1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> </tbody> </table>			Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)	1 Capa Wash Primer	0.5 – 0.7	(13 - 18)	1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)	<p><b>ENTINTADO</b></p> <p><b>NO ENTINTE.</b></p>																																																																
	Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)																																																																									
1 Capa Wash Primer	0.5 – 0.7	(13 - 18)																																																																									
1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
<p><b>CONCRETO – CEMENTO:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Esposores Secos de Película/Capa Mils</th> <th>(Micrones)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Capa Macropoxy Pre-Primer 920</td> <td>1.5 – 2.0</td> <td>(37 – 50)</td> </tr> <tr> <td>1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> <tr> <td>1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>SEÑALIZACIÓN CONCRETO:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Esposores Secos de Película/Capa Mils</th> <th>(Micrones)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> <tr> <td>1 Capa Esmalte Poluretano Kern Enamel</td> <td>2.0 – 3.0</td> <td>(50 - 75)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los sistemas enlistados arriba son representativos del uso del producto. Otros sistemas podrían ser apropiados.</p>			Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)	1 Capa Macropoxy Pre-Primer 920	1.5 – 2.0	(37 – 50)	1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)	1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)		Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)	1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)	1 Capa Esmalte Poluretano Kern Enamel	2.0 – 3.0	(50 - 75)	<p><b>CONDICIONES DE APLICACIÓN</b></p> <p>Temperatura: 15°C (59°F) mín / 40°C (104°F) máx. Aire, superficie y material: al menos 3°C (5°F) por arriba del punto de rocío. Humedad Relativa: 85% máx.</p> <p>Refiérase al Boletín de aplicación del producto para información mas detallada.</p>																																																				
	Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)																																																																									
1 Capa Macropoxy Pre-Primer 920	1.5 – 2.0	(37 – 50)																																																																									
1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
	Esposores Secos de Película/Capa Mils	(Micrones)																																																																									
1 – 2 Capas Esmalte Epóxico Kern Cati Coat	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
1 Capa Esmalte Poluretano Kern Enamel	2.0 – 3.0	(50 - 75)																																																																									
<p><b>RENUNCIA</b></p> <p>La información y recomendaciones que figuran en la ficha de datos de este producto están basadas en pruebas realizadas por o en nombre de la empresa Sherwin-Williams. Esta información y las recomendaciones expuestas en este documento están sujetas a cambios y corresponden al producto ofrecido en el momento de la publicación. Consulte a su Representante de Sherwin-Williams, para obtener la más reciente información del producto: Aplicación y Boletín.</p>		<p><b>PRESENTACION</b></p> <p>Empaque: Parte A: envase de 1 galón. Parte B: envase de 1 galón.</p> <p>Peso por galón: Parte A: 10.34 lb/gal. Peso varía por color Parte B: 7.7 lb/gal</p>																																																																									
<p><b>GARANTIA</b></p> <p>Sherwin Williams de C.A. garantiza la satisfacción de sus clientes con la calidad del producto que cumple con las especificaciones y usos para los que ha sido fabricado. Esta garantía queda supeditada a que el producto se aplique correctamente sobre una superficie correctamente preparada de acuerdo a instrucciones del fabricante. En caso que se encuentre el producto defectuoso en el envase SWCA puede optar por reemplazar una cantidad equivalente del mismo producto o rembolsar el precio original hasta 6 meses después de la fecha de compra. En todo caso de reclamos es indispensable mostrar la factura original y presentar el reclamo por escrito a SWCA. SWCA se reserva el derecho de aceptar o rechazar cada reclamo después de analizar cada caso individualmente. La presente garantía no será aplicable cuando los fallos sean el efecto de someter el producto a condiciones diferentes para las que fue diseñado y sin seguir las</p>		<p><b>PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.</b></p> <p>Refiérase a la hoja MSDS (hoja de seguridad) antes de usar. La información técnica e instrucciones publicadas están sujetas a cambio sin previo aviso. Contacte a su representante Sherwin-Williams para mayor información técnica e instrucciones.</p>																																																																									



**KEM**  
INDUSTRIA

# ESMALTE EPÓXICO KEM CATI-COAT

PARTE A LÍNEA B69  
PARTE B V66V19  
PARTE B V66V20

SERIES  
CATALIZADOR ESTÁNDAR  
CATALIZADOR RÁPIDO SECADO

Revisado 12/2019

## BOLETIN DE APLICACIÓN

PROCEDIMIENTO DE APLICACION	TIPS DE DESEMPEÑO																																					
<p>La preparación de la superficie debe ser completada como se indica: <b>Instrucciones de Mezclado:</b> Mezcle la pintura completamente en un contenedor y agite antes de usar. Aplique la pintura al espesor de película y rendimiento recomendados como se indica a continuación:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESPEORES</th> <th colspan="2">STANDARD</th> </tr> <tr> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedo mils (micrones)</td> <td>5.0 (125)</td> <td>7.0 (175)</td> </tr> <tr> <td>Seco mils (micrones)</td> <td>2.0 (50)</td> <td>3.0 (75)</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento Teórico a 1 mils EPS m<sup>2</sup>/gal (pie<sup>2</sup>/gal)</td> <td colspan="2">64 (589)</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento m<sup>2</sup>/gal (pie<sup>2</sup>/gal)</td> <td colspan="2">21 (226) – 32 (344)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">SECADO</th> <th colspan="2">77°F/25°C</th> </tr> <tr> <th>V66V19</th> <th>V66V20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tocar</td> <td>1 - 2 hrs.</td> <td>45 - 60 min.</td> </tr> <tr> <td>Retocar</td> <td>12 - 18 hrs.</td> <td>6 - 8 hrs.</td> </tr> <tr> <td>Curado Completo</td> <td>7 días</td> <td>7 días</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Inducción</td> <td>30 minutos</td> <td>20 minutos</td> </tr> <tr> <td>Vida útil de Mezcla</td> <td>1 - 3 hrs.</td> <td>45 - 60 min.</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Nota: Los tiempos de secado, dependen de la Temperatura, humedad relativa y espesores de película.</i></p> <p>La Aplicación del recubrimiento por arriba del máximo o por abajo del mínimo espesor de aplicación recomendado podría afectar adversamente el desempeño del recubrimiento.</p>	ESPEORES	STANDARD		Min	Max	Humedo mils (micrones)	5.0 (125)	7.0 (175)	Seco mils (micrones)	2.0 (50)	3.0 (75)	Rendimiento Teórico a 1 mils EPS m <sup>2</sup> /gal (pie <sup>2</sup> /gal)	64 (589)		Rendimiento m <sup>2</sup> /gal (pie <sup>2</sup> /gal)	21 (226) – 32 (344)		SECADO	77°F/25°C		V66V19	V66V20	Tocar	1 - 2 hrs.	45 - 60 min.	Retocar	12 - 18 hrs.	6 - 8 hrs.	Curado Completo	7 días	7 días	Tiempo de Inducción	30 minutos	20 minutos	Vida útil de Mezcla	1 - 3 hrs.	45 - 60 min.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Recubre en franjas todas las grietas, soldaduras y ángulos agudos para prevenir una falla prematura en estas áreas.</li> <li>Cuando utilice la aplicación por aspersión, traslape un 50% con cada pasada de la pistola para evitar puntos de afiler, áreas desnudas, y pequeños orificios. Si es necesario, aplique en forma cruzada en ángulo recto.</li> <li>El rendimiento se calcula en base al volumen de sólidos y no incluye el factor de pérdida en la aplicación debido al perfil, rugosidad o porosidad de la superficie, la habilidad y técnica del aplicador, método de aplicación, varias irregularidades de la superficie, pérdida de material durante la mezcla, derrame, sobre adelgazamiento, condiciones climáticas, y excesivo espesor de la película.</li> <li>La reducción excesiva del material puede afectar el espesor de la película, la apariencia y la adherencia.</li> <li>Para obtener el máximo desempeño del producto debe aplicarse una segunda capa.</li> <li>Este es un producto de uso profesional, y siempre que se aplique por primera vez, se recomienda realizar una aplicación testigo y de preferencia bajo la supervisión de un Técnico de Sherwin-Williams.</li> <li>No mezcle el material previamente integrado con uno nuevo. Para prevenir el bloqueo del equipo de aspersión, limpie el equipo antes de usar o antes de un periodo de paro prolongado con Thinner R7K128.</li> <li>El recubrimiento mezclado es sensible al agua. Utilice trampas de agua en todas las líneas de aire. El contacto con la humedad puede reducir la vida de la mezcla y afectar el brillo y el color.</li> </ol>
ESPEORES		STANDARD																																				
	Min	Max																																				
Humedo mils (micrones)	5.0 (125)	7.0 (175)																																				
Seco mils (micrones)	2.0 (50)	3.0 (75)																																				
Rendimiento Teórico a 1 mils EPS m <sup>2</sup> /gal (pie <sup>2</sup> /gal)	64 (589)																																					
Rendimiento m <sup>2</sup> /gal (pie <sup>2</sup> /gal)	21 (226) – 32 (344)																																					
SECADO	77°F/25°C																																					
	V66V19	V66V20																																				
Tocar	1 - 2 hrs.	45 - 60 min.																																				
Retocar	12 - 18 hrs.	6 - 8 hrs.																																				
Curado Completo	7 días	7 días																																				
Tiempo de Inducción	30 minutos	20 minutos																																				
Vida útil de Mezcla	1 - 3 hrs.	45 - 60 min.																																				
INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA	PRECAUCIONES DE SEGURIDAD																																					
<p>Limpie los derrames y las salpicaduras inmediatamente con Thinner R7K128. Limpie las herramientas inmediatamente después de usar con Thinner R7K128. Siga las recomendaciones de seguridad del fabricante cuando utilice cualquier solvente.</p>	<p>Reférase a la hoja MSDS (hoja de seguridad) antes de usar. La información técnica e instrucciones publicadas están sujetas a cambio sin previo aviso. Contacte a su representante Sherwin-Williams para mayor información técnica e instrucciones.</p>																																					
RENUNCIA	GARANTIA																																					
<p>La información y recomendaciones que figuran en la ficha de datos de este producto están basadas en pruebas realizadas por o en nombre de la empresa Sherwin-Williams. Esta información y las recomendaciones expuestas en este documento están sujetas a cambios y corresponden al producto ofrecido en el momento de la publicación. Consulte a su Representante de Sherwin-Williams, en obtener la más reciente información del producto: Aplicación y Boletín.</p>	<p>Sherwin-Williams de C.A. garantiza la satisfacción de sus clientes con la calidad del producto que cumple con las especificaciones y usos para los que ha sido fabricado. Esta garantía queda sujeta a que el producto se aplique correctamente sobre una superficie correctamente preparada de acuerdo a instrucciones del fabricante. En caso que se encuentre el producto defectuoso en el envase SWCA puede optar por reemplazar una cantidad equivalente del mismo producto o reembolsar el precio original hasta 6 meses después de la fecha de compra. En todo caso de reclamos es indispensable mostrar la factura original y presentar el reclamo por escrito a SWCA. SWCA se reserva el derecho de aceptar o rechazar cada reclamo después de analizar cada caso individualmente. La presente garantía no será aplicable cuando los fallos sean el efecto de someter el producto a condiciones diferentes para las que fue diseñado y sin seguir las instrucciones y especificaciones de la Hoja Técnica. Esta garantía no será aplicable cuando falle el sustrato sobre el cual se aplicó la pintura.</p>																																					

## ANEXO III: FICHA TÉCNICA EPODUR



### DESCRIPCIÓN

Este es un esmalte formulado a base de resinas epóxicas, constituido por la combinación química de dos componentes especiales, el Componente No. 1 que proporciona el color y el Componente No. 2 que es incoloro y que actúa como curador en la mezcla y proporciona las cualidades Especiales de dureza y extrema resistencia de la película. También tenemos a su disposición Epodur Anticorrosivo.

### VENTAJAS

Para aplicaciones industriales, comerciales, o marinas donde se requiera un recubrimiento epóxico para trabajo pesado. Resistencia superior a los químicos, la humedad, la abrasión, y el impacto. Excelente resistencia a los álcalis, a los ácidos diluidos, derrames de solventes, químicos, turbotina, grasa, etc. Acabado transparente o colores, para uso en interiores y exteriores. Cumple normas FDA.

### USOS Y APLICACIONES

Puede aplicarse en diversas clases de superficies tales como cemento, metal, madera, entre otras, recomendándose muy especialmente para aquellas que se encuentran expuestas a condiciones muy rigurosas de oxidación, golpes, rayones, tráfico industrial, ácidos, sustancias corrosivas y solventes, y en aquellas que deben soportar la acción directa del agua, como ocurre en las piscinas, o en aquellas en que por los servicios que ofrecen requieren especial grado de limpieza.

La mezcla debe hacerse en recipiente aparte, agregando pequeñas cantidades del No. 2 al No. 1 y revolviéndose con una paleta hasta obtener textura uniforme.

EPODUR es recomendado en áreas donde se procesaran alimentos, áreas de producción de laboratorios, hospitales, edificios industriales, plantas químicas, talleres, almacenes; ya que cumple con la norma FDA. Además de embellece todo tipo de pisos por tener un alto brillo. Se puede colocar en obras nuevas o en remodelaciones sobre concreto, metal, cerámica, loseta vinílica, piedra, y otra enorme gama de superficies. Dependiendo de las necesidades específicas de cada uso se recomienda la aplicación de una o varias manos de nuestros acabados epóxicos, para lograr la resistencia química y mecánica adecuada. (Consulte con nuestro departamento técnico para sus requerimientos específicos).

### PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES

EPODUR, exige especiales condiciones de perfecta limpieza de la superficie en donde se va a aplicar; debiendo estar seca, libre de polvo, basura, óxido, grasa y cualquier partícula suelta que impida su óptima adherencia.

En los casos de superficies ya pintadas con otra clase de pintura, es necesario removerla totalmente.

Superficies de cemento, especialmente pisos, se recomienda que sean previamente lavadas con solución acuosa de ácido muriático al 5% y posteriormente con agua pura.

### SECADO

El tiempo de curado total de 5 - 7 días para obtener máxima dureza, el tiempo de secado al tacto es de 45 minutos aproximadamente.

### RECOMENDACIONES

Una vez hecha la mezcla, ésta debe dejarse en reposo durante los siguientes 60 minutos, para luego proceder a su aplicación. Debe observarse que por razón de endurecimiento, la mezcla tiene tiempo limitado para su fácil aplicación, aproximadamente de 4 horas, pasado ese límite el aumento rápido de su viscosidad va dificultando su aplicación hasta hacerse imposible. En consecuencia, debe mezclarse únicamente la cantidad que pueda ser aplicada en una sola jornada continua.

### RENDIMIENTO

El rendimiento del kit de dos galones (Componente No. 1 + Componente No. 2) es de 33-35 m<sup>2</sup>/galón a dos manos aproximadamente (aplicación de 2 mils de espesor).

### PRESENTACIONES DISPONIBLES

1 Galón.

