



INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

CÓDIGO	PCC-07
REVISIÓN	05
EMISIÓN	20.MAY.23

CONTROL DE FIRMAS

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
Cruz Cerón Hernández NOMBRE	Ing. Areli Roque Cruz NOMBRE	Ing. Diego Cruz Martínez NOMBRE
FIRMA	FIRMA	FIRMA
Inspector de Calidad PUESTO	Gerente de Control de Calidad PUESTO	Dirección General PUESTO

CONTROL DE CAMBIOS

DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	REVISIÓN	FECHA
Actualización de PCC-07/F-01 Reporte de preparación de superficie y aplicación de protección anticorrosiva y PCC-07/F-03 Inspección de recubrimiento anticorrosivo, se considera un tercer recubrimiento y pruebas Holliday respectivamente.	05	20.MAY.23
Se incluye en el SGI la traducción de este procedimiento PCC-07, la versión en inglés se integra con los mismos datos de control que el documento en español. Modificación de formatos asociados para manejo de la versión ingles español.	04	06.MAR.23
Se realiza cambio en el nombre del formato Reporte de aplicación de protección anticorrosiva (PCC-07/F-01), por Reporte de preparación de superficie y aplicación de protección anticorrosiva	03	18.ENE.23
Integración de formato PCC-07/F-04 Reporte de aplicación de protección anticorrosiva (Enlace-Acabado) se realiza cambios en PCC-07/F-01, 02, 03	02	17.NOV.22
Integración de las secciones de Documentos de referencia, Definiciones y responsabilidades.	01	13.AGO.22
Emisión del Procedimiento.	00	28.JUN.21

OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO

Establecer los lineamientos para la selección y aplicación del recubrimiento basado en la protección anticorrosiva para las superficies de acero expuestas a diferentes ambientes. Con la finalidad de prevenir el proceso de la corrosión, brindando funcionalidad de manera oportuna con la calidad requerida en la aplicación de recubrimiento anticorrosivo

ALCANCE DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento se emplea para toda aplicación de la protección anticorrosiva basada en los diferentes sistemas, especificaciones y normatividades aplicables para la ejecución de proyectos, con el personal técnico pueda evaluar con mayor objetividad y claridad las actividades que se requieran.

REFERENCIAS

- Norma Internacional Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001:2015
- Norma Internacional Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015
- **NACE** (National Association of Corrosion Engineers).



INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

CÓDIGO

PCC-07

REVISIÓN

05

EMISIÓN

20.MAY.23

- **SSPC** (Steel Structures Painting Council).
- **ASTM-G12** (Standard Test Method for Nondestructive Measurement of Film Thickness of Pipeline Coatings on Steel).
- **SSPC-VIS 1-89** Visual standard for abrasive blast cleaning steel.
- **SSPC SP 1** Solvent cleaning.
- **NACE No.1/SSPC SP 5** White metal Blast Cleaning.
- **NACE No.2/SSPC SP 10** Near-white Blast Cleaning.
- **NACE No.3/SSPC SP 6** Commercial Blast Cleaning.
- **NACE No.4/SSPC SP 7** Brush-off Blast Cleaning.
- **SSPC-PA** Guide 3 A Guide to Safety in Paint Application.
- **SSPC** Paint 20 Zinc-Rich Coating Inorganic and Organic.
- **ISO 8502-3** Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Tests for the assessment of surface cleanliness. Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure- sensitive tape method).
- **ASTM D 4414** Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages.
- **ASTM D 4541** Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.
- **ASTM D 4285** Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air.
- **ASTM D 3359** Standard Test Methods for Rating Adhesion by Tape Test.
- **SSPC-PA 2** "Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements".
- **NRF-053-PEMEX 2014** Sistemas de Protección Anticorrosiva a Base de Recubrimientos para Instalaciones Superficiales.

DEFINICIONES

Ambiente. Son las condiciones de exposición a las que están sometidas las superficies por recubrir.

Adhesión. Es la tendencia de un recubrimiento a permanecer unido a una superficie.

Perfil de anclaje. Es la textura de una superficie (generalmente metálica) resultante de la limpieza con chorros abrasivo de arena o granallas metálicas para el correcto anclaje de la pintura.

Corrosión. Es el deterioro de un material (generalmente un metal) o de sus propiedades debido a la interacción con su ambiente por medio de una reacción electroquímica.

Cinta réplica Tes-tex. Funciona como medidor de perfil de superficie para medir los perfiles de superficie de piezas con acabado superficial a base de chorro de arena.

RESPONSABILIDADES

Inspector de Control de Calidad:

- Inspeccionar cada proceso del sistema de aplicación de protección anticorrosiva.
- Liberar cada etapa del proceso
- Realizar el registro documental de acuerdo a este procedimiento.
- Promover el manejo adecuado de los residuos.
- Emplear herramientas de medición adecuadamente.
- Entrega sus reportes documentales al Departamento de Calidad para su integración al Dossier.
- Notifica al Supervisor de Obra algún hallazgo detectado.
- Verificar las fichas técnicas del producto.

**INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN
ANTICORROSIVA****CÓDIGO**

PCC-07

REVISIÓN

05

EMISIÓN

20.MAY.23

Pintores.

- Efectúa los trabajos y aplicación de la protección anticorrosiva.
- Realizar el adecuado uso de los materiales
- Realizar el manejo adecuado de los residuos.

Supervisor de Obra:

- Inspecciona cada proceso del sistema a que se cumplan de acuerdo a requerimientos.
- Verifica la productividad de los pintores
- Promueve el manejo adecuado de los residuos
- Verifica que se establezca el hábitat adecuado para las actividades.

COPIA DIGITAL



INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

CÓDIGO

PCC-07

REVISIÓN

05

EMISIÓN

20.MAY.23

DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

Responsables	Actividad	Registros
Control de Calidad	<p>1. INTRODUCCIÓN</p> <p>Los procesos de aplicación de protección anticorrosiva, tiene como principal objetivo disminuir la velocidad de corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre el acero.</p> <p>La secuencia que se realizará para efectuar el Proceso de Limpieza con Abrasivo y aplicación de Recubrimiento Anticorrosivo se lleva a cabo en 3 etapas, mediante normas establecidas y especificaciones del cliente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Etapa 1: Preparación de la superficie más aplicación de primario ➤ Etapa 2: Enlace ➤ Etapa 3: Acabado 	
Inspector de Control de Calidad	<p>2. INSPECCIONES Y PRUEBAS</p> <p>El departamento de Control de Calidad durante todo el proceso de la aplicación de protección anticorrosiva deberá realizar las inspecciones, pruebas y mediciones requeridas para establecer el aseguramiento de la calidad del proyecto, detectando de manera oportuna desviaciones o defectos, junto con sus registros oportunos de los resultados de estos.</p> <p>El supervisor de obra deberá ser notificado en todo momento de cualquier irregularidad encontrada, así como los resultados de las pruebas, con la finalidad de realizar las reparaciones oportunamente.</p>	
Inspector de Control de Calidad	<p>3. MEDICIÓN DE PERFIL DE ANCLAJE</p> <p>La medición del Perfil de Anclaje se llevará a cabo con el equipo Positector SPG para determinar el índice de rugosidad en la superficie, considerando el Perfil de Anclaje indicado en las especificaciones del cliente, de no ser así se toma como parámetro las fichas técnicas del producto.</p> <p>Posteriormente se tomarán las muestras con la cinta Tes-TEX, consiste en espuma con un respaldo no comprimible. El lado de la espuma se aprieta contra la superficie proporcionando un patrón permanente del perfil pico a valle, que después se puede medir usando el medidor de espesores, las mediciones deberán de registrarse en el formato de <i>Medición de Perfil de Anclaje (PIP-07/F-02)</i>.</p> <p>La cinta Test-TEX está disponible en cuatro gamas de perfiles. Es importante que el tipo de cinta elegido refleje el perfil que se está midiendo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Para perfiles entre 12 y 25µm (0.5 y 1.0mils): Cinta Coarse Minus ✓ Para los perfiles de entre 20 y 38µm (0.8 y 1.5mils): Cinta Gruesa ✓ Para los perfiles de entre 38 y 64µm (1.5 y 2.5mils): Promedio de cinta gruesa y X gruesa ✓ Para los perfiles de entre 64 y 115µm (2.5 y 4.5mils): Cinta X-Gruesa 	Medición de Perfil de Anclaje (PIP-07/F-02).



INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

CÓDIGO

PCC-07

REVISIÓN

05

EMISIÓN

20.MAY.23

Inspector de
Control de
Calidad

- ✓ Para los perfiles superiores a 115µm (4.5mils): Cinta X-Gruesa Plus.

4. MEDICIÓN DE ESPESOR EN PELÍCULA HÚMEDA

Durante la aplicación de recubrimiento se emplea la medición de espesores de película húmeda para así garantizar el espesor de película seca requerido cumpliendo con las especificaciones estipuladas para el sistema, está debe realizarse inmediatamente después de la aplicación, ajustando firmemente la pistola manual sobre la superficie, para monitorear el espesor del recubrimiento depositado en sustrato y así asegurar el espesor de película seca requerido por el cliente.

Antes de iniciar el proceso de medición se debe conocer:

- ✓ La especificación del proceso de aplicación del recubrimiento.
- ✓ Fichas técnicas de los productos que se emplean.
- ✓ Tipo de recubrimiento que será aplicado.
- ✓ Espesor (mínimo y máximo) de película húmeda requerido para cada capa.

5. MEDICIÓN DE ESPESOR EN PELÍCULA SECA

Este control se puede realizar usando un medidor electrónico de película seca tipo POSITECTOR 6000 con el rango para los espesores asignados por especificaciones requeridas para el cliente.

El número de mediciones, frecuencia y su criterio de aceptación serán de acuerdo con la especificación **SSPC-PA 2**.

Las mediciones será realizada por el Inspector de Pintura del departamento de Control de Calidad después de cada capa de recubrimiento, y se debe verificar que el espesor colocando el equipo sobre una superficie limpia donde se haya aplicado el recubrimiento, el cual reflejará el dato del espesor en la carátula o pantalla del equipo de inspección, el espesor deberá ser de acuerdo a la especificación del cliente y al sistema seleccionado y deberá registrarse las lecturas el formato *Inspecciones de Recubrimientos Anticorrosivos (PIP-07/F-03)*.

Inspecciones
de
Recubrimiento
s
Anticorrosivos
(PIP-07/F-03).

6. PRUEBA DE ADHERENCIA

Las pruebas se realizarán conforme a lo indicado en Especificación del cliente o conforme ASTM D3359 y/o ASTM D4541.

I. ASTM D 4541

La adhesión de un revestimiento proyectivo es un atributo crítico relacionado con el rendimiento. D 4541, Método de Prueba para la Resistencia al Desprendimiento de los Revestimientos Utilizando Probadores de Adhesión Portátiles (Test Method for Pull-off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers).

La prueba consiste en fijar un probador de carga a la superficie del revestimiento con un adhesivo. Se fija un aparato al probador y se alinea de manera que se pueda tirar de él perpendicularmente. La fuerza se

Inspector de
Control de
Calidad



INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

CÓDIGO

PCC-07

REVISIÓN

05

EMISIÓN

20.MAY.23

aumenta gradualmente hasta que se desprende el probador. El usuario reporta la resistencia al desprendimiento (en psi o MPa) y la ubicación de la rotura en el sistema de revestimiento, por ejemplo, adhesivo entre imprimador y sustrato, adhesivo entre otras capas, cohesivo dentro una determinada capa de revestimiento, etc. Si bien este método maximiza la resistencia a la tensión sobre un revestimiento.

II. ASTM D 3359

La prueba de adhesión de cinta (descrita en ASTM D 3359, Métodos de Prueba para Medir la Adhesión por Prueba de Cinta). El método de desprendimiento en su forma actual no distingue entre pruebas sobre sustratos de acero.

El método de desprendimiento es utilizado ampliamente por fabricantes, especificadores, inspectores y especialistas en revestimientos. Algunos fabricantes de revestimientos reportan la resistencia al desprendimiento en las monografías de sus productos y algunos especificadores requieren una resistencia de desprendimiento mínima para calificar revestimientos. Las pruebas de resistencia al desprendimiento también suelen requerirse como parte de la ejecución de proyectos y las pueden llevar a cabo los inspectores. Los especialistas en revestimientos pueden utilizar el método para evaluar las características de adhesión de un revestimiento existente durante una inspección del estado de un revestimiento o en una investigación de falla.

Esta Prueba se realizará después del curado total del recubrimiento en la pintura aplicada en el sustrato, la Prueba de Adherencia se llevará a cabo en Placas Testigo, de acuerdo a lo solicitado por el cliente, estas pruebas se realizarán con un peine de ranura marcando dos cortes rectos horizontal y vertical, posteriormente se tomará la muestra con la cinta Permacel y deberá indicarse en el formato *Inspecciones de Recubrimientos Anticorrosivos (PIP-07/F-03)*.

7. DOCUMENTACIÓN

El Inspector de Calidad deberá llenar los siguientes formatos de acuerdo a las etapas del proceso:

- Etapa 1: Preparación de la superficie más aplicación de primario. (PCC-01/F-01, PCC-01/F-02, PCC-01/F-03)
- Etapa 2: Enlace. (PCC-01/F-04, PCC-01/F-03)
- Etapa 3: Acabado. (PCC-01/F-04, PCC-01/F-03)

El Departamento de Calidad deberá resguardar la evidencia de cada proyecto.

8. DETECCIÓN DE DEFECTOS

Durante el proceso de Inspección Visual son identificados los defectos, estos deben ser calificados de acuerdo con lo señalado en los defectos comunes no aceptables que se encuentran listados en la siguiente Tabla:

Inspecciones de Recubrimientos Anticorrosivos (PIP-07/F-03).
Reporte de preparación de superficie y aplicación de protección anticorrosiva (PCC-07/F-01)

Reporte de aplicación de protección anticorrosiva (PCC-07/F-04)

Inspector de
Control de
Calidad

Inspector de
Control de
Calidad

Defectos Típicos de Recubrimientos Anticorrosivos

DEFECTO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS
Acocodrilamiento	La pintura ya aplicada presenta cuarteaduras que asemejan a la piel de cocodrilo.	Es el efecto de un secado deficiente de la película previo a la aplicación de capas subsecuentes, curado a alta temperatura, espesor arriba de los límites permisibles, impacto físico o incompatibilidad entre capas.
Agrietamiento imperceptible	Fracturas irregulares y angostas en la última capa, que por lo regular no llega al sustrato.	
Ampollas	Pequeñas áreas deformadas semejantes a ampollas.	La presencia de herrumbre, aceite, grasa por debajo de la película aplicada; la existencia de humedad en la línea del rociador o el recubrimiento fue aplicado en una superficie caliente.
Decoloración	El acabado presenta falta de color en la superficie.	Por la presencia de condensación de humedad del medio ambiente, solvente evaporado en un ambiente húmedo o condensación en una superficie fría (servicio a bajas temperaturas).
Burbuja	Pequeñas marcas uniformes en la película.	Aire atrapado durante la aplicación de la pintura.
Delaminación	Falta de adhesión entre capas de pintura o entre la pintura y el sustrato.	Mala preparación de la superficie, aplicación fuera del tiempo especificado.
Grieta de desecación	Es un agrietamiento que ocurre durante el secado del recubrimiento semejante al lodo seco agrietado; por lo regular se presenta en inorgánicos de zinc.	Espesor de película por arriba de límite permisible o contaminación de la superficie por aceite o agua.
Cáscara de naranja	Cavidades en la superficie, apariencia similar a la cáscara de naranja.	Aplicación incorrecta debido a que la atomización se hace con poca presión; evaporación rápida del solvente.
Poros	Cavidades de tamaño suficiente para atravesar una o varias capas y se localizan en la superficie.	Sobre aplicación del recubrimiento, solvente atrapado o el recubrimiento es aplicado en superficies calientes

Al detectarse estos defectos deberán de registrarse en la sección Reparaciones de recubrimiento en el formato *Inspecciones de Recubrimientos Anticorrosivos (PIP-07/F-02)*, posteriormente deberá realizarse el *Reporte de Salida No Conforme (PCC-14/F-01)*, para establecer puntualmente el tipo de reparaciones a realizar y quién será el responsable de realizarlo, así como el tiempo de ejecución, aunado a los

Inspecciones
de
Recubrimientos
Anticorrosivos
(PIP-07/F-02)

Reporte de
Salida No
Conforme
(PCC-14/F-01)


**INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN
ANTICORROSIVA**
CÓDIGO

PCC-07

REVISIÓN

05

EMISIÓN

20.MAY.23

defectos de recubrimiento, cuando el anclaje o el espesor de las películas no cumplan con los requerimientos, también deberá levantarse una no conformidad como lo establece el procedimiento *Salidas No Conformes* (PCC-14).

FORMATOS ASOCIADOS AL PROCEDIMIENTO

CÓDIGO	REGISTRO	NIVEL DE REVISIÓN	TIEMPO DE RETENCIÓN
PCC-07/F-01	<i>Reporte de preparación de superficie y aplicación de protección anticorrosiva</i>	04	1 año en físico / digital sin caducidad
PCC-07/F-02	<i>Medición de perfil de anclaje</i>	02	1 año en físico / digital sin caducidad
PCC-07/F-03	<i>Inspección de recubrimiento anticorrosivo</i>	03	1 año en físico / digital sin caducidad
PCC-07/F-04	<i>Reporte de aplicación de protección anticorrosiva</i>	01	1 año en físico / digital sin caducidad