


CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Control de Revisiones


Versión	Revisión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
4	1	2019-12-19	Versión inicial del documento. A partir de la Resolución 10910 de 2019 se adoptan las especificaciones ET-IC-01 "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ D.C."	14

El documento original ha sido aprobado mediante el SID (Sistema Información Documentada del IDU). La autenticidad puede ser verificada a través del código



Participaron en la elaboración¹	David Andres Romero Cardenas, OAP / Ivan Alberto Caamano Murillo, DTE / Jairo Alexander Ibarra Trujillo, DTE / Jose Alberto Prieto Hernandez, DTE / Nattalia Angelica Romero Hermosilla, DTE / Oscar Mauricio Velasquez Bobadilla, DTE / Roberto Carlos Aleman Lopez, OAP / Stefania Olivera Rios, DTE / Vicente Edilson Leal Moreno, DTE / Yuly Caterin Diaz Jimenez, DTE /
Validado por	Isauro Cabrera Vega, OAP Validado el 2019-12-18
Revisado por	Joanny Camelo Yopez, DTE Revisado el 2019-12-18
Aprobado por	Diana Maria Ramirez Morales, SGDU Aprobado el 2019-12-19


¹El alcance de participación en la elaboración de este documento corresponde a las funciones del área que representan

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-C-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS

CONTENIDO

		Pág.
1210.1	ALCANCE	3
1210.2	MARCO NORMATIVO	3
1210.3	DEFINICIONES	4
1210.4	MATERIALES	5
1210.5	EQUIPO	6
1210.6	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS	7
1210.7	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS	11
1210.8	MEDIDA	13
1210.9	FORMA DE PAGO	13
1210.10	ITEM DE PAGO	14

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1210.1 ALCANCE

La presente Especificación tiene como alcance, establecer los requerimientos a tener en cuenta en las actividades a nivel de protección contra la corrosión, que deben cumplir los elementos en acero al carbono no galvanizado utilizados en las obras nuevas de infraestructura vial y espacio público de la ciudad de Bogotá D.C.


1210.2 MARCO NORMATIVO

ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

- [1] ASTM A123/A123M Método de prueba estándar para revestimientos de zinc (galvanizado en caliente) en productos de hierro y acero.
- [2] ASTM A153/153M Método de prueba estándar para recubrimiento de zinc (Hot-Dip) en herrajes de hierro y acero.
- [3] ASTM C128 Método de prueba estándar para determinar la densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino.
- [4] ASTM C136/C136M Método de prueba estándar para la determinación granulométrica de agregados finos y gruesos.
- [5] ASTM C566 Método de prueba estándar para determinar el contenido de humedad.
- [6] ASTM D2369 Método de prueba estándar para determinar el contenido orgánico volátil en recubrimientos.
- [7] ASTM D2697 Método de prueba estándar para el volumen de materia no volátil en recubrimientos transparentes o pigmentados.
- [8] ASTM D4417 Método de prueba estándar para mediciones en campo, de superficies de perfiles en acero, limpiadas con abrasivo.
- [9] ASTM D4541 Método de prueba estándar de resistencia al desprender recubrimientos usando un probador portátil de adherencia.
- [10] ASTM D4940 Método de prueba estándar para determinar la conductividad del abrasivo de limpieza por chorro.
- [11] ASTM D5162 Método de prueba estándar para determinar la discontinuidad de recubrimientos no conductivos sobre substratos metálicos.
- [12] ASTM D7091 Método de prueba estándar para mediciones no destructivas del espesor de película seca de recubrimientos no magnéticos aplicados a metales ferrosos y no ferrosos.
- [13] ASTM E337 Método de prueba estándar para medir la humedad con un psicrómetro.
- [14] ASTM E1132 Método de prueba para establecer el contenido de sílice cristalina.
- [15] ASTM G154 Método estándar para operar aparatos con exposición a la luz y al agua (tipo de condensación fluorescente UV), para la exposición de materiales no metálicos.

ICONTEC. NORMA TECNICA COLOMBIANA

- [1] NTC 3951 Pinturas y productos afines. Sistemas de pinturas protectoras. Variables de evaluación en campo.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

NACE. NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS


- [1] NACE RP0188 Prácticas para pruebas de discontinuidad de recubrimientos no conductivos sobre sustratos metálicos.
- [2] NACE RP0287 Medición de perfil superficial de acero limpiado con abrasivo usando la cinta réplica.

SSPC. THE SOCIETY FOR PROTECTIVE COATINGS

- [1] SSPC-AB1 Especificación para minerales abrasivos.
- [2] SSPC-PA1 Recubrimiento polimérico en aceros. Aplicación en taller, campo o mantenimiento.
- [3] SSPC-PA2 Medición del espesor de recubrimientos secos con medidores magnéticos.
- [4] SSPC-PA3 Guía de seguridad para aplicación de recubrimiento polimérico.
- [5] SSPC-SP1 Limpieza con solvente.
- [6] SSPC-SP5 Limpieza por chorro abrasivo a grado metal blanco.
- [7] SSPC-VIS1 Guía y referencia con fotografías para superficies de acero preparadas con limpieza por chorro abrasivo en seco.

1210.3 DEFINICIONES

- Acero al carbono: Hierro aleado con el carbono en proporciones menores al 2%. Las propiedades de dureza y resistencia mecánica dependen de la proporción de carbono y el tratamiento térmico. Para darle las características adecuadas al acero, de acuerdo con el uso requerido, este se fabrica con un estricto control del contenido de carbono y se somete a un tratamiento térmico posterior.
- Área tratada: Es el área de la estructura metálica a la cual se le van a realizar labores de protección contra la corrosión.
- Aristas vivas: Intersección de un ángulo exterior entre dos molduras o superficies. Es la línea que resulta por la concurrencia de dos superficies, teniendo en cuenta el ángulo externo formado.
- Corrosión: Es la destrucción o deterioro químico que sufre un material, por la reacción con el medio que lo rodea. Generalmente como resultado de la corrosión se compromete la función de un metal, se produce daño a sus alrededores, o daños en el sistema técnico en el que están ambos incluidos. En términos generales, todos los metales, con la posible excepción de los metales preciosos, se corroen y destruyen con el tiempo.
- Durabilidad: Capacidad que tiene un producto para resistir la acción del clima, el ataque químico, abrasión y otras condiciones directamente relacionadas con el medio que rodea al elemento metálico expuesto.
- Espesor promedio del recubrimiento: Es el promedio del espesor expresado en micras o mils con el cual se tiene una pieza protegida con recubrimientos poliméricos, de acuerdo con lo establecido en la norma SSPC – PA2.
- Limpieza por abrasión: Técnica de tratamiento de limpieza superficial por impacto con la cual se puede lograr un acabado con correcta terminación. Existen diferentes métodos para desarrollar el proceso de limpieza abrasiva tales como chorro abrasivo con arena (SANDBLASTING), chorro abrasivo con perdigones de acero (granallado), chorro abrasivo con arena y agua (WETSONDBLAS), entre otros.
- Perfil de anclaje: Grado de rugosidad que adquiere una superficie al realizarle un procedimiento de limpieza mediante acción mecánica, química o física para lograr una condición tal que el recubrimiento que se aplique sobre ella cumpla con unas condiciones mínimas de adhesión.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

- Recubrimiento polimérico: Película de polímero para la protección, instalada de acuerdo con unos procedimientos estandarizados sobre una superficie, con la finalidad de proteger y generar condiciones de tipo estético tales como color, brillo, demarcación, etc.
- Reparación: Arreglo de zonas dañadas del recubrimiento de protección que han sido ocasionadas por soldadura, corte con llama o daños provocados por manejo inadecuado durante el transporte o montaje, entre otros.
- Soldadura: Proceso de unión de dos piezas de acero al carbono o de dos partes de una misma pieza mediante la aplicación de calor y/o adición de un material de aporte.
- Unidades de calibración de espesor de recubrimiento: Unidades de medida que establecen el espesor de la película seca para evaluar y asegurar la calidad de los recubrimientos poliméricos (pinturas de protección) que se apliquen sobre una superficie metálica, con el objeto de protegerla contra la acción de la corrosión. Para este fin se usan las siguientes unidades: mils (milésima de pulgada) y micra (milésima de milímetro). Un (1) mils es equivalente a 25.4 micras.

1210.4 MATERIALES

Los requisitos que se exigen en esta Especificación para garantizar la calidad de los materiales son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un adecuado desempeño del proceso de protección de estructuras metálicas. La evaluación de los materiales no se centra en un único parámetro sino en el conjunto de estos. Por tal motivo, la aprobación de los materiales a ser empleados debe ser sustentada mediante un informe técnico desarrollado por el Contratista de Obra, que incluya las fichas técnicas de cada uno de los materiales a implementar, el certificado de calidad suministrado por el proveedor y el soporte de la realización de los ensayos relacionados en la Tabla 1210.1.

El Interventor debe validar la información suministrada por el Contratista de Obra en el informe técnico, en función de los requisitos establecidos en esta Especificación con respecto a los materiales para limpieza y recubrimiento para obra nueva.

Tabla 1210.1
Requisitos del material de limpieza y recubrimiento para obra nueva

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos
Imprimante epóxico rico en zinc		
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	65
Porcentaje mínimo de Zn	SSPC-Paint 20	80
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	300
Barrera epóxica poliamida		
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	85
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	100
Poliuretano acrílico		
Concentración de solidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	70
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	350
Retención de brillo - % (Nota 1)	ASTM G154	90


CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tabla 1210.1
Requisitos del material de limpieza y recubrimiento para obra nueva

Ensayo		Norma de Ensayo	Requisitos
Minerales abrasivos y de escoria			
Densidad (ton/m ³)		ASTM C128	2.50
Dureza (MOHS)		SSPC-AB 1	6
Cambio de peso por ignición	Perdida (%)	SSPC-AB 1	1.00
	Ganancia (%)	SSPC-AB 1	5.00
Contaminantes solubles en agua	Conductividad del abrasivo (microsiemen)	ASTM D4940	1000
Contenido de humedad (%)		ASTM C566	0.50
Contenido de aceite		SSPC-AB 1	Sin Aceite
Contenido de sílice cristalina (APF-Factor de Protección Asignado - mínimo)		ASTM E1132	25
Perfil de la superficie		SSPC-AB 1	Grado 1 a Grado 5
Granulometría (mm)		ASTM C136/C136M	12/20 - 10/50

(1) El ensayo de UV (Prueba de 1100 horas en cámara UV) solo se le hace al recubrimiento de acabado debido a que es el que queda a la intemperie.

1210.5 EQUIPO

Todos los equipos empleados deben ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados, y requieren de la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten a los requerimientos de ejecución de los trabajos y cumplimiento de las exigencias de calidad establecidas en esta Especificación.


A continuación, se relacionan los equipos que como mínimo, el Contratista de Obra debe tener dispuestos para asegurar la correcta ejecución de los trabajos de limpieza, aplicación de recubrimiento y control de calidad.

Para las labores de limpieza:

- Pistola para chorro de arena con manguera.
- Planta eléctrica de 4kW.
- Tolva y mangueras de Sandblasting.
- Compresores 3/75 CFM.
- Herramientas manuales no mecánicas como lija y/o cepillo manual.
- Herramientas eléctricas o neumáticas como cepillo rotatorio orbital, esmeriladora o lijadora.

Para la aplicación del recubrimiento:

- Equipo de pintura.
- Pistola.
- Boquilla.
- Agitadores neumáticos.
- Brochas.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Para el control de calidad:

- Psicrómetro o Higrómetro.
- Comparadores visuales de preparación de superficies de acuerdo con SSPC.
- Medidores de espesores de película húmeda y seca.
- Calibrador de adherencia por método PULL-OFF.
- Detector de fallas de bajo voltaje de esponja húmeda.

Adicionalmente, se requiere disponer de herramientas menores y sistemas de seguridad instalados. Para los equipos que aplique, se debe entregar al Interventor los certificados de calibración vigentes.

1210.6 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

1210.6.1 Consideraciones generales

Con el fin de garantizar la calidad en los procesos de control de corrosión de los elementos estructurales correspondientes a la infraestructura metálica nueva en la ciudad de Bogotá D.C, se deben tener en cuenta las consideraciones relacionadas con la preparación de superficies y aplicación de recubrimiento polimérico, de acuerdo con lo indicado en la presente Especificación, las indicaciones de las fichas técnicas y las recomendaciones de los fabricantes de los recubrimientos poliméricos definidos para la ejecución del trabajo. Las instrucciones de esta Especificación se deben verificar, tanto en taller como en obra.


Previo a la aplicación de recubrimiento, el Contratista de Obra debe presentar los procedimientos para su aplicación y la certificación del personal idóneo para realizar dichas actividades (aplicador de recubrimiento calificado por el SENA, ASCOR u otras semejantes que cumplan con los requisitos establecidos en la ISO 17024.), las cuales deben ser revisadas y validadas por el Interventor. El procedimiento debe incluir la logística y el manejo de las limitaciones atmosféricas que se puedan presentar durante la ejecución de las actividades.

Para el seguimiento y aseguramiento de calidad en el proceso de aplicación de recubrimientos, el Interventor y el Contratista de Obra deben disponer tiempo completo de un inspector de calidad para estas labores. Este personal debe estar certificado por NACE Nivel 3, SSPC, ISO, ASTM, ASCOR, ASICOR, SENA u otras semejantes que cumplan con los requisitos establecidos en la ISO 17024.

El personal involucrado en la limpieza y la aplicación de recubrimientos industriales debe estar capacitado para reconocer los diversos riesgos relacionados con esta actividad, las facilidades de acceso, herramientas especializadas y materiales tóxicos o inflamables. Entendiéndose como personal mínimo involucrado: sandblastero, aplicador de recubrimiento calificado, tolvero, ayudantes, entre otros.

1210.6.2 Condiciones para el proceso de limpieza

El aire comprimido utilizado para limpieza con chorro abrasivo debe estar libre de agua y aceite. Estos sistemas deben contar con trampas, filtros y separadores adecuadamente instalados, los cuales deben ser drenados previo al inicio de cada actividad para evitar el arrastre de agua y aceite. Las

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

acumulaciones de aceite y humedad deben ser removidas del receptor de aire por medio de purgas periódicas.

La limpieza con chorro abrasivo se debe efectuar cuando la temperatura de la superficie este 3 °C por encima del punto de rocío y/o la humedad relativa sea la definida en la ficha técnica del fabricante del recubrimiento.

El abrasivo debe estar libre de aceite, grasa, humedad, sales (contenido de cloruros no mayor a 35 ppm), y residuos arcillosos. No debe estar notablemente oxidado, notablemente desgastado o desafilado al comparársele con material fresco.

En caso de utilizar arena esta debe estar libre de arcilla. No se permite utilizar arena reciclada del proceso de preparación de superficies.

La superficie tratada con chorro seco debe cepillarse con cepillos limpios hechos de cerda o fibra y soplarse con aire comprimido (libre completamente de aceite o agua) o aspirado, para remover todos los vestigios de productos de la limpieza a chorro de la superficie o de las cavidades y los vértices.

Los productos y procedimientos utilizados en la realización de los trabajos de limpieza de superficies no deben ser contaminantes. La actividad de limpieza se debe realizar con el método de WETBLASTING (chorro de arena húmedo o hidrojete) y disponer de manera adecuada los materiales de desecho y sobrantes según las regulaciones de la autoridad ambiental correspondiente.

Nota: El Interventor puede revisar y validar el cumplimiento de estos requerimientos en cualquier momento o etapa del proceso.

1210.6.3 Condiciones para la aplicación del recubrimiento


Los productos y procedimientos utilizados en la realización de los trabajos no deben alterar, ni contaminar, ni perjudicar el medio ambiente. Los fabricantes deben proveer con cada producto, información definida sobre los peligros de explosión y toxicidad inherentes al material.

Los recubrimientos deben ser almacenados en áreas seguras, adecuadamente ventiladas, donde no estén expuestas a las chispas, llamas y rayos directos del sol. Los recipientes deben mantenerse sellados herméticamente hasta que estén listos para su uso. Deben colocarse etiquetas con advertencia en los materiales tóxicos.

Queda prohibido el uso de recubrimientos a base de compuestos tóxicos, tales como plomo, cromo, mercurio, metanol.

Se deben tener en cuenta las siguientes reglas de seguridad, recomendadas para la operación de mezclado:

- Emplear guantes protectores.
- Usar protectores para los ojos (lentes de seguridad).
- Usar máscara respiratoria con adaptación de filtros para vapores orgánicos y de antipolvo.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

- Mantener la cara y cabeza lejos del recipiente mezclador.
- Evitar derrame, salpicadura e inhalación de vapores.
- Mezclar todos los materiales en áreas bien ventiladas lejos de chispas y llama.
- Usar mezcladoras mecánicas de baja velocidad.
- Limpiar las salpicaduras inmediatamente.
- Seguir todas las recomendaciones de seguridad indicadas por los fabricantes de recubrimiento, equipos y herramientas utilizados en la actividad.

Los dispositivos de protección y los equipos requeridos para aplicar los recubrimientos deben estar determinados por el tipo de recubrimiento a utilizar y el tipo de ambiente en el que se realice la aplicación de recubrimiento.

Se debe asegurar la protección de todo equipo, estructuras, escaleras, pisos de estaciones, vagones, material ajeno a la infraestructura del IDU y cualquier otra área contra daño mecánico, causado por los abrasivos durante la limpieza con chorro, salpicaduras de recubrimiento causado por viento o por el mismo proceso de aplicación o sobre rociado.

Se debe facilitar el acceso a las áreas objeto de inspección, incluso las áreas de difícil acceso, de tal forma que sea posible cumplir con la verificación de todos los requisitos de calidad exigidos por las normas, la presente Especificación y las recomendaciones de los fabricantes.

Nota: El Interventor puede revisar y validar el cumplimiento de estos requerimientos en cualquier momento o etapa del proceso.


1210.6.4 Proceso de recubrimiento para obra nueva

El proceso de protección contra la corrosión de los elementos en acero al carbono no galvanizado utilizados en las obras nuevas de infraestructura vial y espacio público de la ciudad de Bogotá D.C, se debe realizar teniendo en cuenta las consideraciones relacionadas a continuación:

Cumplir con las recomendaciones de los fabricantes del recubrimiento en cuanto a punto de rocío, humedad relativa máxima, temperatura ambiente máxima de aplicación, temperatura del metal, característica de limpieza del aire a utilizar en la aplicación, características mínimas de los equipos de preparación y de aplicación, diluciones máximas permitidas, tipo de solventes a utilizar, tiempo de inducción, tiempo de secado, tiempo de curado, tiempo entre aplicación de capas y las demás que se requieran. Todo para asegurar la calidad en la aplicación de los productos. Se debe contar con asistencia técnica especializada por parte del fabricante de recubrimiento durante la ejecución de las actividades de aplicación.

Garantizar durante los procesos de aplicación de los recubrimientos, el correcto mezclado de los productos, el uso de los solventes recomendados por los fabricantes del recubrimiento (en ningún caso se permite el uso de solventes o diluyentes que no estén dentro de la Especificación de la ficha técnica del producto seleccionado), y la calibración de los espesores de la película húmeda.

Elaborar un documento con los procedimientos de trabajo aplicables a cada una de las actividades. Este documento debe contener como mínimo la siguiente información:

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

- Nombre del fabricante.
- Nombre genérico del recubrimiento.
- Número de componentes.
- Color (Numero Código RAL).
- Concentración de VOC (componentes volátiles orgánicos).
- Número de lote.
- Fecha de fabricación y vencimiento.
- Precauciones de seguridad.
- Instrucciones de uso.
- Recomendaciones de aplicación por parte del fabricante.
- Hojas de Seguridad (MSDS “Material Safety Data Sheet”) y ficha técnica.
- Indicaciones para el manejo y almacenamiento de recubrimientos y solventes en sitio.
- Informe de ensayo de la granulometría de los materiales abrasivos (limpieza) de acuerdo con la norma ASTM C136/C136M, cumpliendo tamaños de grano que estén dentro del rango 12/20 - 10/50. Además, se debe especificar el contenido de contaminantes, tales como: suciedad, humedad, aceite, grasa, partículas de arcilla y sales solubles.
- Procedimientos de preparación de superficies.
- Características de los equipos de aplicación de recubrimientos poliméricos, ya sea con pistola, brochas o rodillos; así como los procedimientos de aplicación y reparación de cualquier daño de las películas de recubrimientos aplicados.
- Tipo de ensayos e inspecciones a efectuar (antes, durante y después de la aplicación del recubrimiento), y los equipos a utilizar de acuerdo con lo establecido en la presente Especificación.
- Procedimiento para la disposición de desechos (recubrimientos, solventes, entre otros), de acuerdo con la normativa ambiental vigente.

En caso de requerirse información adicional por parte del Interventor, esta debe ser suministrada por el Contratista de Obra. La inspección por parte del Interventor o el Supervisor del IDU no releva al Contratista de Obra de su responsabilidad para cumplir con la calidad de la preparación de las superficies, y la aplicación de los recubrimientos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, las normas indicadas y la presente Especificación.


1210.6.4.1 Preparación de superficies

En taller, el 100% de la superficie metálica debe limpiarse con chorro abrasivo de acuerdo con lo establecido en la norma SSPC-SP5, verificado con el estándar SSPC-VIS1, con un perfil de anclaje de 1.5-2.5 mils. En el evento que se presente contaminación con grasa, o mugre durante las etapas de movimiento de la estructura, es necesario aplicar lo establecido en la norma SSPC-SP1.

Si se requiere pintar en obra, al 100% de la superficie metálica debe realizársele una limpieza manual o mecánica de acuerdo con las normas SSPC-SP2 o SSPC-SP3, hasta eliminar todo rastro de moho, polvo, grasa, mugre, pintura entizada y todo elemento contaminante que pueda intervenir en la adherencia y en el desempeño del recubrimiento.

1210.6.4.2 Recubrimiento base

Aplicar en el 100% de la superficie metálica preparada, una capa de un imprimante epóxico rico en zinc con un espesor de 3.5 a 4.0 mils.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1210.6.4.3 Recubrimiento de barrera

Aplicar en el 100% de la superficie metálica una capa de una barrera epóxica poliamida con un espesor de 4 a 5 mils.

1210.6.4.4 Recubrimiento de acabado

Aplicar en el 100% de la superficie metálica una capa de poliuretano acrílico con un espesor de 2.5 a 3.0 mils.

En caso de presentarse salpicaduras del recubrimiento (gotas o vetas) estas deben removerse inmediatamente. Cuando se usen sistemas de recubrimiento conformados por varias capas, se debe asegurar el uso de mezclas de una misma marca.

1210.6.5 Reparaciones

Se debe someter nuevamente al proceso de preparación de la superficie y a la aplicación del sistema de recubrimiento especificado, al área o elementos afectados por trabajos propios del Contratista de Obra, como cortes, soldado, rayones y raspaduras ocasionadas durante el montaje.

1210.7 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

1210.7.1 Controles generales


Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben realizar los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplen todos los requisitos de calidad establecidos en la presente Especificación.
- Asegurar el estado óptimo del sitio de obra, las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las actividades establecidas en la presente Especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en la Especificación 102-18.
- Ejecutar los ensayos requeridos para la verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos.
- Asegurar la protección y recubrimiento del 100% del área definida en el Contrato.

1210.7.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados deben estar a cargo del Interventor y del Contratista de Obra, salvo que el pliego de condiciones establezca otra cosa.

Las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias deben ser corregidas por el Contratista de Obra, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a satisfacción de éste, sin costo adicional para el Instituto de Desarrollo Urbano.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1210.7.2.1 Ensayos para el aseguramiento de la calidad

En la Tabla 1210.2 y la Tabla 1210.3, se presentan los ensayos que deben ser ejecutados por el Contratista de Obra y/o el Interventor, dando cumplimiento a lo establecido en la Especificación 103-18. Además, se deben tener en cuenta las disposiciones establecidas en el numeral de aseguramiento de la calidad de la Especificación 102-18.

Tabla 1210.2

Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Taller)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad mínima		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación del grado de limpieza por chorro abrasivo a grado metal blanco basados en el patrón SSPC-VIS1	SSPC-SP5	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS1
Evaluación de abrasivos minerales y de escoria (granulometría)	SSPC-AB1	1 cada 70m ²	Inspeccionar	No aplica	Cumplimiento SSPC-AB1
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951 o ASTM D4417	3 cada 70m ²	3 cada 70m ²	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D4417
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 o ASTM E337	1 cada 70m ²	1 cada 70m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM D4541	3 cada 70m ²	3 cada 70m ²	No aplica	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca (Nota 3)	ASTM A123/A123M ASTM A153/A153M	3 cada 70m ²	3 cada 70m ²	No aplica	Numeral 1210.6.4

- (1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la NTC 3951 o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.
- (2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la norma ASTM 4541, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en la presente Especificación.
- (3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la norma SSPC-PA2.

Tabla 1210.3

Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad mínima		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación del grado de limpieza manual mecánica según patrón SSPC-VIS3	SSPC-SP2 SSPC-SP3 SSPC-SP11	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3


CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tabla 1210. 3

Ensayos de verificación de calidad de los procesos de limpieza y aplicación de recubrimientos (Obra)

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad mínima		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio de muestras	Determinación individual
Evaluación del grado de rugosidad	NTC 3951	3 cada 70m ²	3 cada 70m ²	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D4417
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 o ASTM E337	1 cada 70m ²	1 cada 70m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento
Evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado (Nota 2)	ASTM D4541	3 cada 70m ²	3 cada 70m ²	No aplica	≥ 100%
Calibración de espesores de película seca (Nota 3)	SSPC-PA2 ASTM D7091	5 spot cada 10m ² del área tratada	5 spot cada 10m ² del área tratada	No aplica	Numeral 1210.6.4
Valoración de la continuidad en película	NTC 3951 ASTM D5162	3 und, por muestreo aleatorio en aristas vivas y juntas soldadas	3 und, por muestreo aleatorio en aristas vivas y juntas soldadas	No aplica	Cumplimiento NTC 3951 o ASTM D5162

- (1) La evaluación de condiciones ambientales en el momento de la aplicación se puede realizar de acuerdo con la NTC 3951 o a las instrucciones de las fichas técnicas del recubrimiento definido.
- (2) El resultado de la evaluación de adherencia del recubrimiento aplicado mediante el método de PULL-OFF, según el procedimiento indicado de la norma ASTM 4541, debe ser el de una resistencia superior a 900 psi. Las áreas afectadas por las pruebas de adherencia deben repararse con el mismo procedimiento establecido en esta Especificación.
- (3) Se debe atender los lineamientos de la cantidad mínima del ensayo de acuerdo con la norma SSPC-PA2.


1210.8 MEDIDA

La unidad de medida para la preparación de superficies y aplicación de recubrimiento en estructuras metálicas nuevas fabricadas en acero al carbono no galvanizado es el metro cuadrado (m²), aproximado al entero de superficie recubierta, de acuerdo con las exigencias de esta Especificación y las dimensiones o cotas señaladas en los documentos del proyecto, u ordenadas en la obra por el Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción decimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco décimas de metro cuadrado (≥0.5 m²), la aproximación al entero se realiza por exceso, y cuando sea menor de cinco décimas de metro cuadrado (<0.5 m²), se realiza por defecto.

1210.9 FORMA DE PAGO

El pago se realiza al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Especificación y a satisfacción del Interventor.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4	
Especificación	EPRI	Revisión	
1210-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO NO GALVANIZADAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

El precio unitario debe incluir todos los costos relacionados con transporte, materiales y equipos necesarios para la limpieza, aplicación de recubrimientos, teniendo en cuenta lo establecido en los numerales 1210.4 y 1210.5 respectivamente. Igualmente, los costos relacionados con el personal calificado, de acuerdo con lo establecido en el numeral 1210.6.1.

Dentro de lo anteriormente citado están implícitas las actividades relacionadas con los requerimientos para la ejecución de los trabajos establecidos en el numeral 1210.6

1210.10 ITEM DE PAGO

1210.10.1 Limpieza y aplicación de recubrimiento en estructuras metálicas nuevas fabricadas en acero al carbono no galvanizado. Metro cuadrado (m²)