

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	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."	13

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	Ivan Alberto Caamano Murillo, DTE / Jairo Alexander Ibarra Trujillo, DTE / Jose Alberto Prieto Hernandez, DTE / Nattalia Angelica Romero Hermosilla, DTE / Nestor Fabian Gomez Carvajal, OAP / 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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO

CONTENIDO

		Pág.
1211.1	ALCANCE	1
1211.2	MARCO NORMATIVO	3
1211.3	DEFINICIONES	4
1211.4	MATERIALES	5
1211.5	EQUIPO	6
1211.6	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS	7
1211.7	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS	10
1211.8	MEDIDA	12
1211.9	FORMA DE PAGO	12
1211.10	ITEM DE PAGO	13

1211-18

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1211.1 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 galvanizado utilizados en las obras nuevas de infraestructura vial y espacio público de la ciudad de Bogotá D.C.

1211.2 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 D2369 Método de prueba estándar para determinar el contenido orgánico volátil en recubrimientos.
- [4] ASTM D2697 Método de prueba estándar para el volumen de materia no volátil en recubrimientos transparentes o pigmentados.
- [5] ASTM D4541 Método de prueba estándar de resistencia al desprender recubrimientos usando un probador portátil de adherencia.
- [6] 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.
- [7] ASTM E337 Método de prueba estándar para medir la humedad con un psicrómetro.
- [8] 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.

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-SP1 Limpieza con solvente.
- [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-SP16 Limpieza de metales no ferrosos.

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1211.3 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.
- Centrifugado: Proceso realizado para elementos pequeños como tornillería, herrajes y accesorios, los cuales después del proceso de galvanizado por inmersión en caliente, pasan a una centrifuga que quita el exceso de zinc de este tipo de elementos.
- 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.
- Cuba de galvanizado: Tanque metálico utilizado para realizar el proceso de galvanizado por inmersión en caliente.
- Distorsión: Curvatura de piezas de gran tamaño causado por plantillas o soportes deficientes o mal diseño. Normalmente, el enfriamiento con aire en lugar del enfriamiento con agua después de galvanizado por inmersión en caliente evita la distorsión.
- Dúplex: Es la aplicación de galvanizado por inmersión en caliente más recubrimiento polimérico. Esta aplicación tiene una durabilidad superior a la suma de los recubrimientos utilizados por separado.
- 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.
- Escoria: Subproducto de la fundición de la mena para purificar los metales. Se pueden considerar como una mezcla de óxidos metálicos; sin embargo, pueden contener sulfuros de metal y átomos de metal en forma de elemento.
- 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.
- Grado de espesor de recubrimiento: Está determinado por la composición química, rugosidad de la superficie y espesor de la sección de acero. Las normas NTC 3320 y NTC 2076, definen el espesor mínimo normalizado del recubrimiento galvanizado en caliente.
- Orificio de drenaje: Todos los elementos tubulares o volúmenes cerrados a ser galvanizados por inmersión en caliente deben tener perforaciones (huecos) con el fin de permitir el flujo o vaciado del zinc fundido.
- 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 a dicha superficie.

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

- Recubrimiento de galvanizado por inmersión en caliente: Sistema de recubrimiento por inmersión en un baño de zinc fundido aplicado sobre el acero adecuadamente limpio, ya sea como un proceso general o continuo. Su principal función es proteger las estructuras de acero contra la corrosión.
- 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.
- Vida útil del elemento galvanizado: El galvanizado por inmersión en caliente puede durar entre 10 y 60 años sin mantenimiento, dependiendo del tipo de ambiente donde se instale el producto metálico.
- Zinc: Metal esencial. Se usa como revestimiento contra la corrosión en el acero, para fabricar componentes de precisión, como material de construcción para producir bronce y caucho, en la elaboración de productos farmacéuticos y cosméticos, en fertilizantes y suplementos alimenticios.

1211.4 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 1211.1.

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 1211.1
Requisitos del material de recubrimiento para obra nueva

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos
Barrera epóxica poliamida		
Concentración de sólidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	85
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	100

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tabla 1211.1
Requisitos del material de recubrimiento para obra nueva

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos
Poliuretano acrílico		
Concentración de sólidos/Volumen (% mínimo)	ASTM D2697	70
VOC (componentes volátiles orgánicos - g/l máximo)	ASTM D2369	350
Retención de brillo - % (Nota 1)	ASTM G154	90

(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.

1211.5 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:

- Aplicador de solventes certificado para soluciones alcalinas, emulsiones jabonosas, detergentes y solventes orgánicos. Con ello se deben remover en su totalidad: grasa, aceite, polvo y sales solubles en el agente limpiador.
- Generador de vapor de agua, asegurándose de remover en su totalidad: grasa, aceite, polvo y sales solubles en el agente limpiador.
- Planta eléctrica de 4 kW.

Para la aplicación del recubrimiento:

- Equipo de pintura.
- Pistola y boquillas.
- Recipiente de mezclado y agitadores neumáticos.
- Brocha.

Para el control de calidad:

- Psicrómetro o Higrómetro.
- Comparadores visuales de preparación de superficies de acuerdo a 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.

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

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.

1211.6 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

1211.6.1 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.

El Contratista de Obra debe presentar los procedimientos a seguir de las etapas de galvanizado en caliente, los cuales deben ser revisados y avalados por el Interventor según la norma ASTM A123/A123M – 02.

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: aplicador de recubrimiento calificado, ayudantes, entre otros.

1211.6.2 Condiciones para la aplicación del recubrimiento

Los productos y procedimientos utilizados en la realización de los trabajos no deben alterar, 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.

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Queda prohibido el uso de recubrimientos a base de compuestos tóxicos, tales como plomo, cromo, mercurio o 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.
- 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 salpicaduras de recubrimiento generadas 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.

1211.6.3 Proceso de recubrimiento para obra nueva

El proceso de protección contra la corrosión de los elementos en acero al carbono 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:

Se debe garantizar que todos los elementos que van a ser protegidos con sistema dúplex tengan un espesor mínimo de película de galvanizado de 85 micras.

Se debe 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

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

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.

Se debe 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 ficha técnica del producto seleccionado), y la calibración de los espesores de la película húmeda.

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

- 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.
- 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.

1211.6.3.1 Preparación de superficies

El 100% de la superficie metálica galvanizada debe limpiarse con solvente compatible según las normas SSPC-SP1 y SSPC-SP16, con un perfil de rugosidad basados en los requerimientos y exigencias de la ficha técnica del recubrimiento polimérico seleccionado.

1211-18

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1211.6.3.2 Recubrimiento base

Aplicar en el 100% de la superficie metálica galvanizada una capa de recubrimiento auto imprimante epóxico tolerante de superficies con un espesor de 4.5-6 mils. El fabricante debe garantizar que se cumple la adherencia mínima exigida sobre superficies galvanizadas.

1211.6.3.3 Recubrimiento de acabado

Aplicar en el 100% de la superficie metálica galvanizada 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.

1211.6.3.4 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.

1211.7 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

1211.7.1 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.

1211.7.2 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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1211.7.2.1 Ensayos para el aseguramiento de la calidad

En la Tabla 1211.2 y Tabla 1211.3, 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 1211.2

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 manual	SSPC-SP1 SSPC-SP16	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 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 1211.6.3
Evaluación del espesor de película de zinc	ASTM A123/A123M ASTM A153/A153M	3 cada 70m ²	3 cada 70m ²	No aplica	Numeral 1211.6.3

- (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 1211.3

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
Inspección visual para evaluación de defectos y definición de procedimientos de reparación	ASTM A123/A123M	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	Cumplimiento ASTM A123/A123M
Evaluación del grado de limpieza manual	SSPC-SP1 SSPC-SP16	100% del área tratada	100% del área tratada	No aplica	SSPC-VIS3
Evaluación de condiciones ambientales (en el momento de la aplicación del recubrimiento) (Nota 1)	NTC 3951 ASTM E337	1 cada 70m ²	1 cada 70m ²	No aplica	Ficha técnica del recubrimiento

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tabla 1211.3

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
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 10 m ² del área tratada	5 spot cada 10 m ² del área tratada	No aplica	Numeral 1211.6.3

- (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.

1211.8 MEDIDA

La unidad de medida para la preparación de superficies y aplicación de recubrimiento en estructuras metálicas nuevas fabricadas en acero al carbono 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.

1211.9 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.

El precio unitario debe incluir todos los costos relacionados con transporte, materiales y equipos necesarios para la limpieza, aplicación de recubrimientos y control de calidad, teniendo en cuenta lo establecido en los numerales 1211.4 y 1211.5 respectivamente. Igualmente, los costos relacionados con el personal calificado, de acuerdo con lo establecido en el numeral 1211.6.1.

Dentro de lo anteriormente citado están implícitas las actividades relacionadas con los requerimientos para la ejecución de los trabajos establecidos en el numeral 1211.6.

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	
1211-18	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS NUEVAS FABRICADAS EN ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

1211.10 ITEM DE PAGO

1211.10.1 Limpieza y aplicación de recubrimiento en estructuras metálicas nuevas fabricadas en acero al carbono galvanizado. Metro cuadrado (m²)