

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA, D. C.



**ALCALDIA MAYOR**  
**BOGOTA D.C.**  
Instituto  
DESARROLLO URBANO

**CONTRATO IDU-133-05**

Estudios y Diseños de la Troncal Calle 26  
Av. 3ª - Aeropuerto El Dorado – Av. José Celestino Mutis, en Bogotá D.C.

**Contiene:**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES  
PEATONALES PROTOTIPO**

**Versión 1.1**


**MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano


**CLIENTE:**

**CONSORCIO  
GENERAL**

**ERT INGENIERIA LTDA**  
BOGOTA, D.C. JULIO DE 2006

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DE DESARROLLO URBANO</p>	<p>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</p>	<p>Versión 1.1</p>
	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</p>	<p>Hoja 2</p>

<b>1</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ALCANCE</b> .....	<b>5</b>
2.1	DESCRIPCION GENERAL.....	5
2.2	RESPONSABLES.....	7
2.3	TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	7
2.4	PERIODICIDAD.....	7
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DE LA INSPECCION</b> .....	<b>9</b>
3.1	INSPECCIÓN Y CONTROL RUTINARIO .....	9
3.1.1	<i>Visitas de diagnóstico estructural</i> .....	9
3.1.2	<i>VISITAS DE DIAGNOSTICO ESTRUCTURAL ESPECIALIZADO</i> .....	11
<b>4</b>	<b>MANTENIMIENTO</b> .....	<b>13</b>
4.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO RUTINARIO.....	13
4.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO RUTINARIO .....	14
4.2.1	<i>Elementos estructurales en concreto</i> .....	14
4.2.2	<i>Estructuras metálicas</i> .....	16
4.3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR FENÓMENOS ANTRÓPICOS .....	19
4.3.1	<i>Inspección después de eventos vandálicos peligrosos o fenómenos naturales</i> .....	19
4.3.2	<i>Mantenimiento por acciones vandálicas menores</i> .....	20
4.3.3	<i>TABLA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO</i> .....	23
<b>5</b>	<b>ANEXO- FORMATOS DE INSPECCION</b> .....	<b>24</b>

	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUNTES PEATONALES PROTOTIPO</b>	<b>Hoja 3</b>

## 1 OBJETIVO

Establecer un Manual de Inspección de Puentes a fin de evaluar el estado de los componentes del mismo, que permita definir el tipo de mantenimiento para asegurar la transitabilidad, permitiendo un servicio eficiente y seguro.

El objetivo de este Manual es proporcionar pautas para realizar la inspección apropiada de los componentes de los puentes peatonales a través de procedimientos técnicos estandarizados

La inspección de un puente tiene dos objetivos, asegurar el tráfico sin riesgo sobre la estructura, y detectar las deficiencias existentes, recomendando las correspondientes acciones preventivas y correctivas. Así, la primera es inspección de mantenimiento del puente y la otra para seguridad.

Un informe escrito dará las recomendaciones para el mantenimiento y las acciones de reparación. El informe presentado oportunamente disminuirá los riesgos existentes y el costo de la reparación.


Los antecedentes del puente deberán consignarse en un archivo, el cual contendrá su historial y como mínimo la siguiente información:

Planos según lo construido

Datos estructurales

Datos de fabricación y materiales constitutivos del puente,

Descripción de la infraestructura y superestructura

	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b>	<b>Hoja 4</b>

Reportes y registros de inspecciones anteriores

Reportes de modificaciones o acciones correctivas sobre el puente entre otros aspectos.


Estos datos deberán estar ordenados cronológicamente a partir de la fecha de recibo de la estructura y puesta en funcionamiento de la misma. En caso de no contarse con los mismos en el momento del inicio del contrato, el contratista de mantenimiento deberá consultar los antecedentes en el centro de documentación de la entidad contratante y conformar el archivo según se indica arriba.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  


---

Instituto de Desarrollo Urbano

	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b>	<b>Hoja 5</b>

## 2 ALCANCE

### 2.1 DESCRIPCION GENERAL

En el presente Manual se describen las inspecciones que se deben realizar para los Puentes Peatonales, para la cimentación, estructura metálica, tornillería y sistema de recubrimiento y elementos no estructurales y accesorios.


Dado que los puentes peatonales se encuentran en espacio público y con poca restricción de acceso, deben ser considerados eventos nocivos tales como:

- ✓ Vandalismo
- ✓ Hurto de partes de la estructura
- ✓ Golpes
- ✓ Ralladuras
- ✓ Ataques con fluidos tales como ácidos, pinturas
- ✓ Condiciones climáticas

Por ello, deben seguirse las siguientes recomendaciones:


Se hará una inspección visual determinando el estado actual de los elementos, verificación de los usos, identificación de los tipos o grados de exposición, verificación de las condiciones de servicio actuales con las normativas.

Cualquier parte de la estructura con fallas detectadas requerirá la programación inmediata de inspecciones visuales más frecuentes o especializadas y definir y ejecutar las acciones correctivas correspondientes.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 6</b>

Se deberán considerar los siguientes aspectos durante el desarrollo de las inspecciones rutinarias:

- Cimentaciones. Verificar los niveles finales de construcción contra los niveles de los pedestales en el tiempo con el fin de determinar si existen asentamientos diferenciales o movimientos en los apoyos que puedan incidir sobre el comportamiento de la superestructura de los puentes peatonales.
- Inspección de los elementos y estructuras de acceso: Tales como rampas de concreto, transición de la plazoleta a la escalera, barandas, bordillos y demás elementos constitutivos del puente; determinando para cada uno su estado actual arquitectónico y estructural y definiendo las acciones correctivas inmediatas, a corto y mediano plazo.
- Inspección de la estructura metálica: revisando aspectos como pandeos, abolladuras, elementos faltantes, estado de soldaduras y elementos de conexión, estados de servicio tales como vibraciones y desviaciones estructurales.
- Inspección de los elementos de piso: Tomando en cuenta el sistema de piso que este instalado se deberán observar aspectos tales como desgaste, doblamientos del mismo, falta de soporte, deflexiones excesivas, pérdida de fijaciones, desajustes o ruido excesivo y demás aspectos que puedan afectar la funcionalidad del puente.
- Inspección de las estructuras de protección de las líneas de alto voltaje: Se deberá revisar el estado de los componentes estructurales y acabados. En los casos en que se tiene listones de madera revisar su condición con respecto a protección, inmunización, deformaciones por defectos de secado.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DE DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</p>	<p><b>Hoja 7</b></p>

- Se deberá revisar el estado de la conexión a tierra del puente: Esta debe estar conectada a la estructura, sin presentar cortes o añadiduras que puedan causar el aislamiento de la misma.

## 2.2 RESPONSABLES

El Contratista del mantenimiento o quien el IDU o por regulación sea designado como encargado del mantenimiento es el responsable de la aplicación de este manual y la supervisión de las labores que de él se deriven. Para tal fin deberá disponer para la inspección de una cuadrilla encabezada por un ingeniero civil con experiencia en estructuras y un técnico inspector de estructuras metálicas con experiencia demostrable.


## 2.3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Se entiende por inspección al conjunto de acciones de escritorio y campo, que inician desde la recopilación de información (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos "Tal Como se fabricó", inspecciones previas, etc.), hasta la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado y caracterizar el comportamiento actual.

## 2.4 PERIODICIDAD

Los puentes en servicio deben ser inspeccionados en intervalos que no excedan **seis (6) meses**, en casos extraordinarios según se describe más adelante, se deberá disponer de Inspecciones Especiales.

La Inspección será visual y física, existiendo la necesidad se podrán aplicar otras técnicas avanzadas (destruktivas y no destruktivas), para inspecciones específicas de


 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTRUMENTO DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 8</b>

concreto y acero; Esto deberá hacerse o por requerimiento de la interventoría o por iniciativa del contratista de mantenimiento, previa aprobación y acuerdo con la interventoría.

Las labores de mantenimiento y proyección de actividades de control en lo relacionado con la infraestructura y específicamente en el presente caso con los puentes peatonales constituye una herramienta vital dentro de las labores de mantenimiento y está orientado a reducir al máximo la subjetividad de la proyección del mantenimiento de los puentes con la ayuda del desarrollo de la tecnología y la aplicación de los estudios del comportamiento real de los puentes con el fin de estudiar los fenómenos actuantes y resistentes y de una manera simultánea efectuar labores de mantenimiento dentro de parámetros de inversión razonables.

Las presentes especificaciones técnicas son aplicables para puentes peatonales prototipo IDU y están orientadas al mantenimiento preventivo o rutinario. El desarrollo de este mantenimiento debe desarrollarse dentro de las actividades que se describen a continuación:



 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</p>	<p><b>Hoja 9</b></p>

### 3 DESARROLLO DE LA INSPECCION

Es pertinente anotar que las inspecciones deberán intensificarse en los elementos así:

- Las uniones pernadas: Conexiones entre tramos, conexión del sistema de piso, conexiones de la plataforma a la cercha.
- Las uniones soldadas: Conexión vigueta paral, conexión paral con las cintas, conexión del sistema de arriostrado de piso, conexiones de la plataforma.
- Las uniones con pasadores: El sistema platina/pasador/ clevis/ diagonal, el sistema de pasador de la columna con la base de anclaje y de conexión de la columna con la plataforma, el sistema de conexión de las rampas con los pedestales.
- Los alineamientos de los elementos: tales como la separación entre caras de las cintas, la plataforma y las columnas con el eje del puente.
- Los elementos accesorios: como barandillas de protección


ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

#### 3.1 INSPECCIÓN Y CONTROL RUTINARIO

Esta labor deberá programarse al menos una vez cada 3 meses y está encaminada a la realización en campo de visitas de inspección por parte de una cuadrilla de diagnóstico y patología de acuerdo al tipo de estructura para lo cual se definen los siguientes procesos:

##### 3.1.1 VISITAS DE DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL.

Incluye visitas efectuadas por inspectores o ingenieros estructurales especializados en estructuras metálicas, donde se hace una inspección del deterioro de los elementos,


 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 10</b>

verificación de los usos, identificación de los tipos o grados de exposición, incrementos de carga, verificación de las condiciones de servicio actuales con las normativas y estudios de Microzonificación sísmica recientes en caso de sismo.

Este diagnóstico se basa en una inspección de carácter visual tomando como insumos los diseños originales, los estudios de suelos y los planos de construcción “**Tal como construido**” junto con toda la información técnica de la Hoja de Vida de cada puente, esto implica que no se requiere toma de muestras de los materiales que conforman la estructura, ni exploraciones de la cimentación de los puentes a menos que las condiciones particulares así lo ameritan (fallas evidentes ante atentados terroristas, sismo, colisiones...). Deberán diligenciarse los formatos anexos los cuales pretenden cuantificar de alguna manera el estado general de la estructura pero en ningún caso exonera al contratista de mantenimiento a efectuar los ensayos que estime conveniente para verificar las condiciones de la estructura y garantizar el mantenimiento de la misma, estos formatos podrán ajustarse de acuerdo a las características de la estructura previa aprobación del Interventor y la entidad contratante.

A partir de este trabajo se establece la prioridad de intervención para mantenimiento del puente y se clasifican de acuerdo a sus necesidades, es decir, si se requiere un mantenimiento rutinario o por el contrario se requiere de un diagnóstico estructural especializado debido a situaciones que se salen del comportamiento normal de las estructuras.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Contratista deberá definir en la etapa de construcción unos puntos de control geotécnico, patológico y estructural que permitirán verificar el comportamiento del puente y detectar cualquier anomalía que se esté presentando y que

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</p>	<b>Hoja 11</b>


a simple vista sea de difícil determinación. En el caso de puentes existentes en los cuales no se dispone de dichas referencias, el contratista de mantenimiento deberá implementarlas a partir del estado actual y de evidencias del comportamiento estructural, dejando la correspondiente referencia de tipo y localización y datos iniciales en la hoja de vida del puente.

Para resultados exitosos del diagnóstico estructural preliminar, deberán realizarse **visitas al menos cada tres meses** por parte de un Inspector (Técnico) el cual deberá ser un ingeniero estructural o en su defecto un inspector o tecnólogo certificado en el área de estructuras metálicas y debidamente capacitado en el tema del mantenimiento de los elementos constitutivos del puente, quien deberá reportar lo observado en sus debidos formatos, a estos informes se les deberán anexar los cálculos de cantidades que requieren intervención para que se programen y ejecuten las labores de mantenimiento que sean del caso.

Como resultado de esta etapa. Se deberá completar toda la información requerida y suministrar los archivos magnéticos exigidos por el Sistema (SAPIDU) que para tal efecto lleva el IDU conteniendo al menos la siguiente información: Reporte de inspección y diagnóstico, registro fotográfico, mediciones en campo y hojas de cálculo, reporte de acciones a seguir.


### 3.1.2 VISITAS DE DIAGNOSTICO ESTRUCTURAL ESPECIALIZADO

En estas visitas se deberán programar al menos cada seis meses o cuando por un evento extraordinario, como se describe mas adelante, sea requerida. En esta visita se deberá hacer énfasis en los puntos de control, por parte de un equipo de diagnóstico que se deberá coordinar entre el Contratista, la Interventoría y la entidad contratante si esta lo

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</p>	<b>Hoja 12</b>

amerita, para lo cual deberá participar como mínimo el siguiente personal especializado: Un (1) Ingeniero Estructural del Contratista y Un (1) Auxiliar Técnico del Contratista, Un (1) Ingeniero Estructural de la Interventoría. Como resultado de esta etapa, se llevará en tiempo real el monitoreo de las estructuras de los puentes junto con la respectiva Hoja de Vida (Formatos Anexos) de cada uno de ellos. Se deberá completar toda la información requerida y suministrar los archivos magnéticos exigidos por el Sistema (SAPIDU) que para tal efecto lleva el IDU conteniendo al menos la siguiente información: Reporte de inspección y Diagnóstico, registro fotográfico, mediciones en campo y cálculos estructurales (en caso de requerirse por la interventoría), reporte de acciones a seguir. Como parte de esta actividad de diagnóstico estructural especializado, el Contratista deberá presentar un programa de estudios de suelos, de ensayos destructivos y no destructivos para estudio y aprobación por parte de la Interventoría y que deberá ser radicado en el IDU.

Los ensayos deberán realizarse con la respectiva normativa que los regula y los resultados deberán ser interpretados por Ingenieros especialistas según sea el caso particular de estudio. Como resultado de estos estudios el Contratista deberá realizar la Memoria de Cálculo y los diseños de rehabilitación y/o reforzamiento según el caso y proyectará las obras con sus respectivos análisis de precios unitarios.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DE DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUNTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 13</b>

## 4 MANTENIMIENTO


Cualquier actividad de mantenimiento, como se describe aquí, deberá prever la reparación, sustitución o reposición de cualquier elemento estructural o no estructural que por condiciones de uso, acciones vandálicas, o por acciones naturales hayan sido deteriorados o removidos del puente.

### 4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO RUTINARIO

Las actividades enmarcadas en este ítem corresponden a labores generadas por el uso y deterioro normal de las estructuras de los puentes y que se resumen en limpieza y pintura en general.

Se deberán programar cada dos meses Actividades de Limpieza de basuras y desechos, acumulación de tierra presente en las diferentes cavidades conformadas por los elementos estructurales.

Se deberá programar un mantenimiento rutinario de la **totalidad de la estructura una vez al año** durante el tiempo de vigencia del contrato para todos los elementos constitutivos de la infraestructura, superestructura del puente y zonas bajas circundantes. Este mantenimiento rutinario debera incluir las siguientes actividades, además de las indicadas en las inspecciones rutinarias

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 14</b>

**LIMPIEZA:** La limpieza general del puente deberá llevarse a cabo mediante el siguiente procedimientos:

Retiro de materiales extraños a la estructura; tales como avisos pintados, “stickers”.

**REPARACION DE PINTURA:** El Contratista deberá programar y ejecutar las labores de reposición de pinturas que por efecto del desgaste, uso cotidiano, ralladuras superficiales, se presente teniendo especial cuidado en controlar el espesor de acabado y garantizar que en los procesos de limpieza no se afectará el espesor del galvanizado o barrera protectora según el caso, esto es muy típico en los pasamanos de las barandas.


**REPARACION DE PISOS:** Este ítem también incluye la reparación por el desgaste de las rugosidades de los elementos de piso de los puentes peatonales metálicos, lo cual indica que el Contratista deberá prever el cambio o reposición de las láminas de piso, listones de madera o cualquier sistema de piso que se encuentren desgastados y no garanticen la normal adherencia y fricción para un uso seguro por parte de los usuarios.

**LIMPIEZA DE ZONAS BAJAS:** Corresponde a la labor de aseo y limpieza y mantenimiento de las zonas bajas del puente, tales como las plazoletas circundantes.

## **4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO RUTINARIO**

### **4.2.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO**

El principal agente de deterioro que se puede presentar es la corrosión del acero de refuerzo, por efecto de condiciones ambientales agresivas, por acciones climáticas,

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto de DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 15</b>

vandalismo e impactos que generen fisuramientos del concreto expuesto. La forma más usual de manifestarse es la huella blanca en el concreto o el agrietamiento o descascaramiento del concreto, que al dejar el acero expuesto, acelera la corrosión.

Por ello, se deben realizar inspecciones visuales, por lo menos una cada seis meses, que permitan determinar aquellos lugares donde sea factible que el proceso de corrosión se esté presentando.


Una vez se hayan identificado los sitios donde se está presentando este fenómeno, se deben sanear mediante operaciones tales como:

Picado manual o mecánico, hasta retirar el agente agresor.

Limpieza de la zona y del refuerzo afectado y restitución del recubrimiento afectado. Esta restitución deberá realizarse con morteros o concretos de segunda etapa, con aditivos recomendados por fabricantes especializados y con procedimientos elaborados por el **Contratista**, previamente autorizados por la entidad contratante.

En caso de duda sobre la afectación de la seguridad estructural del elemento afectado, el Contratista debe adelantar un estudio patológico del mismo, previa solicitud a la interventoría y aprobación, determinar el refuerzo del mismo, con base en los resultados del estudio y los cálculos de un ingeniero especializado.

Las inspecciones deben ser documentadas e incluidas en la hoja de vida de la estructura.

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 16</b>

La ejecución de los trabajos de inspección y de reparación debe ser adelantada por personal calificado, en especial los inspectores y soldadores.


Dos (2) meses antes de finalizar el período de mantenimiento, se deberá efectuar una inspección detallada de todas las estructuras, con los criterios recomendados anteriormente y efectuar la totalidad de mantenimiento y reparaciones necesarias, con la actualización de la hoja de vida de cada estructura, acompañadas de las memorias de los estudios estructurales efectuados.

#### 4.2.2 ESTRUCTURAS METÁLICAS


Además de lo indicado como actividades del mantenimiento rutinario se debe programar lo siguiente

- Estructura de los puentes. Su estabilidad estructural depende de las uniones y de los sistemas de apoyo. Como complemento a la verificación de pedestales, debe ejecutarse un chequeo de elementos metálicos de apoyo, ya que estos son susceptibles de ser retirados por el público que usa los puentes. Igual situación se presenta con las uniones pernadas de los puentes y en general con todos los elementos apernados a la estructura.
- Las uniones soldadas requieren una revisión que complemente las realizadas durante la fabricación, especialmente en lo referente a óxidos sobre las mismas.
- Verificación de las barandillas y guardapiés de protección de los usuarios
- Debe mantenerse el sistema de puesta a tierra instalado para la estructura, vigilar y evitar su eventual saqueo.




 <b>ALCALDIA MAYOR</b> <b>BOGOTÁ D.C.</b> <small>Instituto de</small> <b>DESARROLLO URBANO</b>	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b>	<b>Hoja 17</b>

- Verificar la presencia de grietas en las soldaduras o en los elementos por fatiga, y en general, en todas las áreas donde exista un cambio brusco en el tamaño del metal o en su configuración.
- Reemplazar o reforzar soldaduras donde se presenten interrupciones en los cordones. En caso de grietas, se deben realizar inspecciones aplicables al tipo de soldadura, tales como ultrasonido, tintas penetrantes para programar los correctivos necesarios.
- Verificar presencia de corrosión, especialmente a lo largo de las cintas, detectar indicios de corrosión interior en las cintas, alrededor de las uniones, en la cabeza de los pernos, en áreas de soldadura, en áreas de difícil acceso.
- Verificar el ajuste de pernos y tornillos visualmente y mediante el empleo de raches y copas y revisión de la tensión de los clevises de la estructura; detectando si están sueltos.
- Verificar pérdidas de tornillería y reemplazo inmediato de la misma, por tornillería de las mismas características de la que está siendo reemplazada.
- Para elementos golpeados o dañados, evaluación estructural del daño y reparación o cambio del elemento, según el resultado de la evaluación efectuada por un ingeniero especializado.
- Verificación de pérdidas de recubrimiento, con identificación del grado de profundidad del daño, para determinar si es sólo pintura o si el área afectada abarca el galvanizado. Determinando la acción correctiva, previa presentación del procedimiento correspondiente; este deberá estar de acuerdo con las normas aplicables o en su defecto, el criterio de que la reparación deberá garantizar la

	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b>	<b>Hoja 18</b>

conservación del area reparada, incluyendo su presentación, por el periodo de duracion del contrato de mantenimiento mas cinco años.

- Lavado general de la estructura, preferiblemente sin jabón y con desengrasante, de tal manera que garantice la protección de la pintura de la misma.
- Cuando se encuentre cualquier defecto en el sistema de protección provenientes de corrosión, perdida de recubrimiento por acciones vandálicas, falta de adherencia o cualquier otra acción, se debe reparar la pintura en un area no inferior a 0.25m<sup>2</sup> alrededor de la zona afectada, esto se hace lijando hasta eliminar completamente la pintura deteriorada y obtener una superficie libre de óxidos, grasas, aceite y humedad, para luego aplicar el sistema de pintura de las mismas características del existente, (compatible) de acuerdo con las normativas y recomendaciones de uso y aplicación por los fabricantes de la pintura. Esta pintura deberá ser aplicada por personal calificado y con equipos en buenas condiciones de uso.
- Dado que la condición de diseño de las juntas entre cintas actuales esta permitiendo que se presente acumulación de grandes cantidades de agua en el interior de los tubulares que conforman la estructura, se debera programar la evacuacion de las eventuales acumulaciones de agua al interior de la estructura, para esto se hara una perforación de ½" en la parte inferior de las cinta superior e inferior en cada extremo de cada modulo, una drenado se debera instalar un tapon con cabeza plana y de llave cuadrada.

	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUNTES PEATONALES PROTOTIPO</b>	<b>Hoja 19</b>


### **4.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR FENÓMENOS ANTRÓPICOS** (COLISIONES DE VEHÍCULOS, ATENTADOS TERRORISTAS O ACTOS VANDÁLICOS) Y FENÓMENOS NATURALES (SISMO)

Los actos generados por terceros o por fuerzas naturales que afectan el normal funcionamiento de las estructuras de los puentes y que comprometen la capacidad de servicio de elementos estructurales o secciones demandan una atención especial para la cual el Contratista deberá contar con un Ingeniero Estructural que atienda estos eventos y deberá enmarcarse dentro del siguiente procedimiento:

#### **4.3.1 INSPECCIÓN DESPUÉS DE EVENTOS VANDÁLICOS PELIGROSOS O FENÓMENOS NATURALES**

Después de ocurrido el evento, el Ingeniero Estructural deberá presentarse en el lugar y con los Organismos de Seguridad, Policía e IDU, coordinarán la inspección estructural según lo establecido en las *Visitas de diagnóstico estructural preliminar*, con el fin de emitir un concepto estructural del estado de los diferentes elementos y su afectación para el funcionamiento de la estructura. Dicho informe deberá presentarse a la entidad contratante *dentro de las 24 horas siguientes* a la ocurrencia del evento aclarando explícitamente si se requiere el cierre de la estructura y recomendaciones para solucionar el tráfico afectado.

El resultado de la inspección debe permitir básicamente identificar el puente, el estado en que quedó después del evento aclarando si hubo colapso parcial, desviación o inclinación de elementos, fallas o asentamientos diferenciales, daños en elementos no estructurales o arquitectónicos y en caso de daños estructurales identificar el nivel de

 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DE DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</p>	<b>Hoja 20</b>

daño con porcentajes que permitan clasificar la utilidad de la estructura o las restricciones que deberán implementarse con las respectivas medidas de seguridad y demás aspectos relevantes para este tipo de situaciones.


Todos los resultados de la inspección deberán confrontarse con la Hoja de Vida del puente a fin de establecer si existen condiciones preexistentes que puedan generar incertidumbres sobre el origen de la anomalía o de lo contrario se requiera la realización de ensayos de laboratorio para determinar el nivel de seguridad al momento de la inspección.

A partir del diagnóstico, se programarán las actividades definitivas que incluirán entre otras la reposición o reemplazo de elementos afectados, reparación de daños en elementos no estructurales, limpieza, pintura, pruebas de carga y demás actividades que se requieran.

#### **4.3.2 MANTENIMIENTO POR ACCIONES VANDÁLICAS MENORES**

En esta clasificación se encuentran los graffiti, las quemas, rayones sobre los elementos (incluye desprendimientos de pintura), robo de elementos (pernos, luminarias) y suciedades que afectan la estética y en algunos casos el normal desempeño de las estructuras.


La limpieza de graffiti para elementos de concreto podrá efectuarse con chorro de agua a presión (vapor), lija o cualquier método que proponga el Contratista pero con el cuidado de no afectar el concreto y que el procedimiento no implique afectación de la sección de recubrimiento del elemento a limpiar. Posteriormente se deberá aplicar una pintura acrílica especificada para estructuras de concreto.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</p>	<p><b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b></p>	Version 1.1
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b></p>	<b>Hoja 21</b>

La limpieza de elementos metálicos deberá adelantarse con lija manual o mediante medios mecánicos teniendo la precaución de no retirar la pintura base o el galvanizado de los elementos metálicos lo cual implica efectuar un control de los mils de pintura que se retiran (emplear medidores electrónicos – medidor de película seca). Después de retirada la capa superficial de pintura se deberá aplicar un lavado y limpieza de la superficie y efectuar la aplicación de una capa imprimante y de un acabado de la misma referencia del existente.


Para el caso específico de rayones generados con otros elementos metálicos que incluyen desprendimientos de la pintura protectora y que en **algunos casos llegan hasta el blanco metal**, el Contratista deberá programar una inspección más detallada del elemento e incluso de un tramo aferente al sitio en cuestión puesto que se descubre un problema de calidad en el proceso de pintura y afecta indirectamente la estabilidad de la sección. En tal caso se deberá programar en coordinación con la Interventoría una inspección más detallada que incluya pruebas de calidad que permitan determinar las zonas que presentan deficiencias de adherencia del galvanizado, e informar a la entidad contratante para que se establezca por parte del área encargada de pólizas de estabilidad, la imputabilidad o no al contratista constructor; puesto que se evidencia una mala calidad durante el proceso constructivo.

En el caso de rayones que afecten la pintura el procedimiento deberá adelantarse para una franja aferente no menor a 0.25m<sup>2</sup>, incluyendo el retiro de las capas de pintura y barreras protectoras y se volverá a efectuar el tratamiento de imprimación y pintura en las capas requeridas para este tipo de elementos. Se deberán controlar espesores de las capas de pintura aplicada de acuerdo a las especificaciones constructivas.

	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>Puentes Peatonales Prototipo</b>	<b>Hoja 22</b>

En términos generales, es importante realizar revisiones periódicas, entre otros, a los siguientes elementos o sistemas:

ITEM	ACTIVIDAD - DESCRIPCION	FRECUENCIA/ ENCARGADO	REFERENCIA
1	<b>REVISION ESTADO GENERAL DE LA ESTRUCTURA.</b>	Trimestral - Técnico en mantenimiento de estructuras metálica	Verificación visual.
2	<b>NIVELACION DE PEDESTALES.</b> Verificar la nivelación de las estructuras mediante levantamiento topográfico	Semestral - Topografía	Niveles de construcción
3	<b>POLO A TIERRA.</b> Verificar el conexionado y funcionamiento del polo a tierra de las estructura.	Semestral - Electricista	Chequeo de aislamiento
4	<b>TENSORES Y CLEVISES.</b> Revisar el estado general de los mismos y si los tensores están correctamente instalados	Semestral - Técnico en mantenimiento de estructuras metálicas	Revisar ajuste mediante impacto con martillo de caucho
5	<b>REVISION AJUSTE DE TORNILLERIA.</b> Tanto de modulos como de plataformas se debe realizar en todas las conexiones pernadas, ya que pueden presentar pérdida o desajuste	Semestral - Técnico en mantenimiento de estructuras metálicas	
6	<b>REVISION DE UNIONES.</b> Se deben realizar todas y cada una de las uniones de los módulos de tal forma que no presente oxidación ni faltas de la tornilleria.	Trimestral - Técnico en mantenimiento de estructuras metálicas	
7	<b>REVISION DETALLADA DE PINTURA.</b> Realizar la revisión de la pintura	Trimestral - Técnico en mantenimiento de estructuras metálicas	Medidor de espesor de película seca
8	<b>PERNOS DE ANCLAJE PUENTES.</b> Realizar limpieza y ajuste de tuercas.	Trimestral - Técnico en mantenimiento de estructuras metálicas	
9	<b>ASEO GENERAL.</b> La estructura debe permanecer limpia	Semestral - Técnico en mantenimiento de estructuras metálicas	

	<b>INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO</b> <b>PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA CARTILLA PARA EL</b> <b>PUENTE PEATONAL PROTOTIPO</b>	Version 1.1
	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO E INSPECCION RUTINARIOS DE LOS</b> <b>PUENTES PEATONALES PROTOTIPO</b>	<b>Hoja 23</b>

#### 4.3.3 TABLA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ELEMENTO	INSPECCIÓN	VERIFICACIÓN	PERIOD DE INSPECCIÓN	RECOMENDACIONES
CONEXIONES ATORNILLADAS  Conexión entre módulos	Tornillería	Desajuste y falta de Piezas. Torque de servicio Desajuste y falta de piezas	1 AÑO	Si la tornillería de $\varnothing$ 1" se encuentra desajustada, reemplazar los tornillos uno a uno dándole nuevamente el torque de servicio.  Para la tornillería que no tiene torque, volver ajustar y/o colocar las piezas faltantes.
CONEXIONES SOLDADAS	Soldadura	Agrietamientos	1 AÑO	Hacer reparaciones, siguiendo procedimientos y soldadores calificados. Ver planos.
ESTRUCTURA	Inspección visual de deformaciones.	Comparación con las deformaciones permisibles según la Norma Colombiana para diseño sismorresistente, NSR 1998	1 AÑO	Con base en las referencias existentes o establecidas al inicio del contrato. Ver hoja de vida En caso de tener deformaciones por encima de las permisibles, consultar con un ingeniero calculista.
PINTURA	Inspección visual y medición de espesores.	Estado de desgaste. Oxidación y/o corrosión. Comparación de los espesores con los especificados según esquemas de protección	1 AÑO	Cuando la pintura se encuentre afectada, proceder a limpiar manualmente con grata y aplicar el procedimiento según ficha técnica de los productos hasta obtener los espesores especificados para cada sistema de recubrimiento.