

**“ESTADO Y DIAGNÓSTICO DE LA CALLE 183 (AVENIDA SAN ANTONIO)  
ENTRE CARRERAS NOVENA (9ª) Y DIECISIETE (17).”**



**ING. ANDRÉS MELÉNDEZ MARTÍNEZ**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS  
BOGOTÁ D.C.  
MAYO DE 2014**

**“ESTADO Y DIAGNÓSTICO DE LA CALLE 183 (AVENIDA SAN ANTONIO)  
ENTRE CARRERAS NOVENA (9ª) Y DIECISIETE (17).”**



**ING. ANDRÉS MELÉNDEZ MARTÍNEZ**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**DIRECTOR: ING. JUAN PABLO NIETO MORA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS  
BOGOTÁ D.C.  
MAYO DE 2014**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>8</b>
1.1. Antecedentes.....	9
<b>2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
3.1. Objetivo general.....	12
3.2. Objetivos específicos.....	12
<b>4. ALCANCE.....</b>	<b>13</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
5.1. Información de la Malla Vial.....	14
5.1.1. Clasificación de las Vías.....	14
5.2. Estado de Condición de las Vías.....	15
5.2.1. Localidad de Usaquén.....	18
5.2.1.1. UPZ Verbenal–Generalidades.....	19
5.2.1.2. UPZ Verbenal – Vías.....	19
5.2.1.2.1. Malla Vial Arterial.....	21
5.2.1.2.2. Malla Vial Intermedia y Local.....	21
5.2.1.3. Brigadas de Reacción Vial.....	21
5.2.1.4. Avenida San Antonio.....	21
5.2.1.4.1. Mapa de Daños.....	23
5.2.1.4.2. Vías Aledañas.....	32
<b>6. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>34</b>
6.1. Índice de Condición del Pavimento.....	35
6.2. Metodología.....	37
6.2.1. Primera Etapa Preparación.....	37
6.2.1.1. Unidades de Muestreo.....	37
6.2.1.2. Equipo.....	37

6.2.2. Segunda Etapa-Cálculo del PCI.....	38
6.3. Datos de Campo.....	38
6.4. Interpretación.....	42
6.4.1. Diagrama para Diagnósticos de Pavimentos Flexibles según Manual del IDU.....	42
6.4.2. Resultados y Comparación.....	44
6.5. Aspectos de rehabilitación y mantenimiento.....	47
6.5.1. Mantenimiento Rutinario.....	47
6.5.2. Mantenimiento Periódico.....	47
6.5.3. Rehabilitación.....	47
6.5.4. Reconstrucción.....	48
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>
<b>9. ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Inventario Malla Vial 2004-2012.....	7
Figura 2 MVA Estado Malo.....	14
Figura 3 MVA Estado Regular.....	15
Figura 4 MVA Estado Bueno.....	16
Figura 5 Localidad de Usaquén.....	17
Figura 6 Avenida San Antonio.....	19
Figura 7 Diagrama para Diagnósticos de Pavimentos Flexibles según Manual del IDU.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Rangos de calificación del PCI.....	34
Tabla 2 Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	36
Tabla 3 CIV 1000939.....	37
Tabla 4 CIV 1000916.....	37
Tabla 5 CIV 1000913.....	38
Tabla 6 CIV 1000923.....	38
Tabla 7 CIV 1000935.....	38
Tabla 8 CIV 1000945.....	38
Tabla 9 CIV 1000942.....	38
Tabla 10 Tabla Resumen CIV.....	39
Tabla 11 Clasificación de actividades por color.....	42
Tabla 12 Tabla Resumen PCI 2010-2012.....	44
Tabla 13 Actividades a ejecutar por CIV.....	45

## INTRODUCCIÓN

La presente monografía se refiere al análisis de condición, patología y alternativas de intervención en el área de rehabilitación de pavimentos flexibles, tomando como caso de estudio la calle 183 entre carreras novena y diecisiete, ejemplo en el que se puede resumir contextualmente, el progresivo deterioro del pavimento en la malla vial local de la Localidad de Usaquén, ubicada en la ciudad de Bogotá y particularmente en la Avenida San Antonio, en la cual los usuarios de ésta ven afectada su movilidad y confort al transitarla.

Dentro de las posibles causas a las que se atribuye el deterioro de este tramo vial se puede mencionar entre muchas otras el incremento en las cargas a que es sometida la vía por parte de los vehículos que actualmente circulan por allí, así mismo, como a la falta de mantenimiento de esta. Es así que a partir del interés académico, la perspectiva de la ingeniería de pavimentos y la responsabilidad social de nuestra disciplina, se trató de profundizar en esta problemática teniendo como base el interés en contribuir en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector. Con base en lo anterior y teniendo como guía que la intervención de un segmento vial en el distrito está regido por un sistema de gestión de pavimentos tal y como lo ejecuta el IDU<sup>1</sup>, se realizó un estudio visual basado en la metodología PCI, con el objeto de determinar la condición de este tramo vial y así identificar y clasificar sus fallas llegando así a la mejor alternativa para optimizar su condición de servicio.

El tema es justificado y limitado a partir de unos antecedentes generales y un marco teórico, para brindar soluciones partiendo de la metodología del PCI con lo cual se espera dar una actualización, diagnóstico de patologías y análisis de deterioros del caso que nos lleven finalmente a incentivar y promover la Gestión de Pavimentos con el objeto de mantener en óptimo estado la malla vial evitando el deterioro de ésta, por todos conocido.

---

<sup>1</sup> El Instituto de Desarrollo Urbano, es un establecimiento público descentralizado, con personería jurídica, patrimonio propio, autonomía administrativa y domicilio en Bogotá D.C. Fue creado mediante el Acuerdo 19 de 1972 del Concejo de Bogotá D.C. y destinado a ejecutar obras viales y de espacio público para el Desarrollo Urbano de la capital. Web. IDU

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Inventario Malla Vial del IDU 2012, el subsistema vial de Bogotá está constituido por la malla vial arterial principal, intermedia y local. Mallas viales que tienen como generalidad problemas en cuanto a su infraestructura vial.

De acuerdo con las cifras de este inventario, el deterioro vial de la ciudad tuvo su mayor crecimiento durante la administración de Luis Eduardo Garzón, deterioro derivado de la falta de intervención en la mitigación de daños y mantenimiento rutinario, esto con base en que el estado de la malla vial en general siempre tuvo en promedio el 50% de ésta en mal estado, tal y como se ilustra en la gráfica N°1.

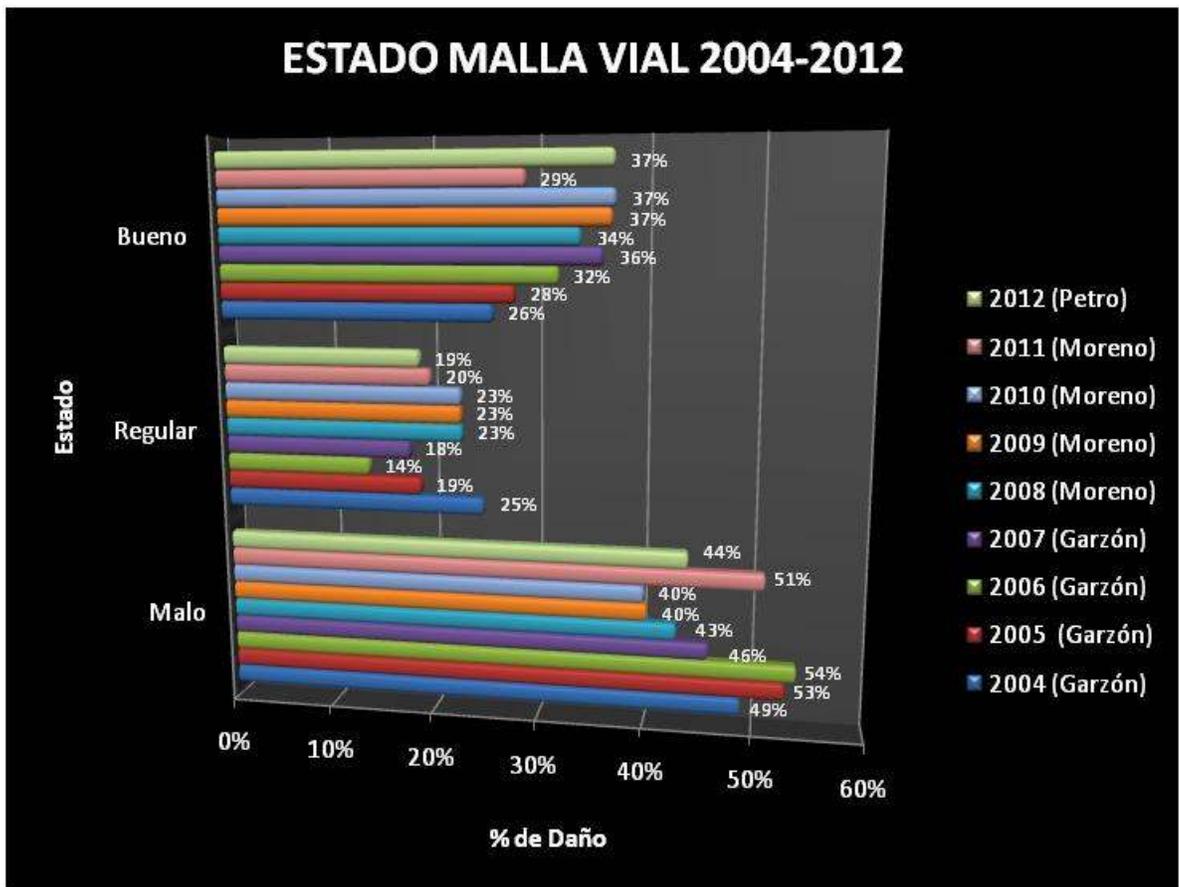


Figura 1. Fuente de datos: Inventario Malla Vial 2004-2012 IDU. Elaboración. Propia

Esta condición de estado tuvo una ligera reducción durante la administración de Samuel Moreno, en la cual se puede destacar que solo se realizó intervención de la Malla Vial Arterial la cual y que como es de conocimiento público, en su último año volvió a caer debido a los problemas en la ejecución de obras en toda la ciudad. De igual manera, para lo que va corrido del periodo de la actual administración se puede resaltar que la condición de la Malla Vial Arterial ha mejorado pero no es un indicador de fiar si se tiene en cuenta que para el presente año, la Malla Vial Arterial está de nuevo presentando los inconvenientes en calidad de servicio y transitabilidad que son objeto de esta monografía.

Es así, que para la Avenida San Antonio, la condición de estado no es distinta a las estadísticas antes mencionadas, evidenciando un notable deterioro entre la carrera novena y la carrera diecisiete. En tal sentido, el estado actual que presenta esta vía refleja una serie de fallas que están afectando la movilidad y confort del usuario; aunado al deterioro en andenes, sardineles, sumideros y señalización, factores tales que contribuyen al creciente deterioro del conjunto vial.

En consecuencia, el problema que viene de tiempo atrás por la falta de intervención en el sistema vial, mantenimiento de vías y desafortunadamente problemas ajenos a la ingeniería relacionados con la gestión y ejecución de los contratos, difícilmente podrá solucionar, en el corto y mediano plazo, el óptimo estado del subsistema vial de la ciudad.

## 1.1. ANTECEDENTES

Para el caso de la Calle 183 o Avenida San Antonio se tiene que ésta ha sido intervenida directa e indirectamente bajo contratos que involucran fondos provenientes del Banco Mundial denominado **“Rutas alimentadoras financiadas por el Banco Mundial”**<sup>2</sup> el cual tenía por objeto el mantenimiento y adecuación de las rutas alimentadoras de sistema de transporte masivo Transmilenio. Rutas que dentro de su alcance y cobertura implicaban a la Avenida San Antonio con el objeto de optimizar su red vial para el futuro proyecto de transporte masivo, objeto de ser del Sistema Transmilenio.

Así mismo, el desarrollo del contrato IDU 084-2006 tenía como objeto **“Ampliación de la Autopista Norte entre las Calles 180 y 192 y Rehabilitación de la Calle 183”**; cuya finalidad era beneficiar las localidades de Suba y Usaquén

---

<sup>2</sup> Exposición de motivos del proyecto de acuerdo “Por el cual se autoriza el cobro de una contribución de valorización por beneficio local para la construcción de un plan de obras”. IDU

en aspectos de movilidad vehicular y peatonal, ejecutando, para la Avenida San Antonio, actividades de rehabilitación desde la carrera 7 hasta la Carrera 34.

Sin embargo, y de acuerdo al estudio de inventario y diagnóstico de la Malla Vial Arterial desarrollado bajo el contrato IDU 086 de 2009, cuyo objeto era la **“Consultoría para la actualización del inventario y diagnóstico de la malla vial arterial, en Bogotá D.C”** realizado entre el 2 de marzo de 2010 y el 1 de abril de 2011 por el Consorcio Projekta-AIM y como Interventor el Consorcio Omega, la Avenida San Antonio (Calle 183) presentó algunas patologías que deberían evidenciarse en un periodo mayor al contemplado dentro de las obras y acciones de rehabilitación realizada en los contratos anteriores.

Este inventario se desarrolló, mediante inspección visual bajo la metodología PCI (Pavement Condition Index).

## 2. JUSTIFICACIÓN

El caso de estudio delimitado en el problema de deterioro de la malla vial se escoge porque las zonas más afectadas del estado de la malla vial corresponden a los estratos socio económico más bajos (1,2 y 3), los cuales cuentan con una gran población que se moviliza frecuentemente por las vías de la localidad. En este sentido, el tema se torna importante por cuanto la calidad de vida de los habitantes del sector de la Calle 183 se ve disminuida por aspectos como: mayor riesgo de accidentalidad por el mal estado de las vías y andenes, mayor contaminación por la congestión vehicular, mayor deterioro de los vehículos con un incremento en los costos de operación y mantenimiento. Igualmente, las nuevas inversiones y la actividad comercial se desestimula por los problemas de acceso y movilidad.

Así mismo, pero no menos importante, la Avenida San Antonio pertenece a la Malla Vial Arterial, razón por la cual las intervenciones a las que sea sometida tanto en rehabilitación como en la futura ampliación contemplada dentro del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte - POZ Norte, resaltan la importancia de esta vía para el desarrollo y descongestión vial de la zona norte de la ciudad, el cual es uno de los grandes inconvenientes que se tienen debido a la falta de vías alternas a la Autopista Norte que ayuden al adecuado tránsito de los vehículos por esta zona de Bogotá D.C.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Identificar y establecer las causas del deterioro en el pavimento del caso de estudio (Avenida San Antonio o calle 183), determinando las patologías a nivel técnico que la afectan y sus consecuencias, con el fin que mediante un diagrama de diagnóstico de pavimentos se formulen las alternativas de solución que contribuyan a la calidad de vida de los habitantes del sector.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las causas y consecuencias del deterioro del pavimento de la vía caso de estudio.
- Sugerir soluciones al deterioro de la Malla Vial, desde la Gestión de Pavimentos, generando información de patología y estado, con el objeto que las entidades a cargo del mantenimiento puedan intervenir de manera práctica y ágil, por la óptima condición de servicio de ésta.
- Desarrollar mediante la metodología PCI, el inventario superficial determinando cuales fallas son las que más se presentan en el tramo del corredor vial.

## **4. ALCANCE**

### **4.1. ALCANCE GEOGRÁFICO**

El presente escrito está enmarcado dentro de los Códigos de Identificación Vial – CIV que componen el corredor vial arterial de la Avenida San Antonio a partir de la Carrera novena (9ª) hasta la carrera diecisiete (17) en sentido oriente occidente, en la localidad de Usaquén de la ciudad de Bogotá D.C.

### **4.2. ALCANCE CONCEPTUAL**

Dentro del alcance conceptual que se pretende en la presente monografía se resalta que la inspección visual, diagnóstico, conclusiones y recomendaciones está basada en la Metodología PCI, metodología empleada, teniendo presente que su implementación no está supeditada a la consecución de equipos especiales y/o ensayos destructivos y no destructivos, aportando así, de manera veraz, el estado y condición actual de los segmentos viales que componen nuestro tramo vial.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 INFORMACION DE LA MALLA VIAL

Partiendo de la información de Inventario y diagnóstico realizado por el IDU, de la Malla Vial de Bogotá D.C. a Diciembre de 2012, esta está conformada por 15.559 Kilómetros carril de los cuales el 93.4% (14.529 km-carril) corresponden al Subsistema Vial y el 6,6% (1030 km-carril) al Subsistema de Transporte (Troncales Transmilenio).

#### 5.1.1 Clasificación de las vías.

El subsistema vial de Bogotá D.C. está conformado por los siguientes componentes:

- Malla vial arterial.
- Malla vial intermedia.
- Malla vial local.
- Alamedas y pasos peatonales.
- Red de Ciclorutas y corredores de movilidad local
- Malla vial rural.

Este subsistema Vial, concernientes a la movilidad vehicular de la ciudad, está constituido por tres (3) mallas jerarquizadas y relacionadas funcionalmente por las intersecciones generadas por las mismas:

- Una Malla Vial Arterial, la cual es la red de vías de mayor jerarquía, que actúa como soporte de la movilidad y la accesibilidad urbana y regional y de conexión con el resto del país.
- Una Malla Vial Intermedia, que es una serie de tramos viales que conectan la retícula que conforma la malla vial arterial, sirviendo como alternativa de circulación, permitiendo el acceso y fluidez de la ciudad a escala zonal.
- Una malla Vial Local, conformada por los tramos viales cuya principal función es la de permitir la accesibilidad a las viviendas.

## 5.2 ESTADO DE CONDICIÓN DE LAS VÍAS

Para la evaluación de la condición superficial de cada segmento vial, el Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, entidad encargada del funcionamiento y mantenimiento de la Malla Vial de la Ciudad, emplea la metodología "Pavement Condition Index" (PCI)<sup>3</sup>.

Con base en esta metodología y en su política de gestión de pavimentos para la ciudad, y teniendo presente que nuestra vía de estudio pertenece a la Malla Vial Arterial, se muestra gráficamente el estado de esta malla, con el objeto de ilustrar la condición que rige los corredores viales que la componen.

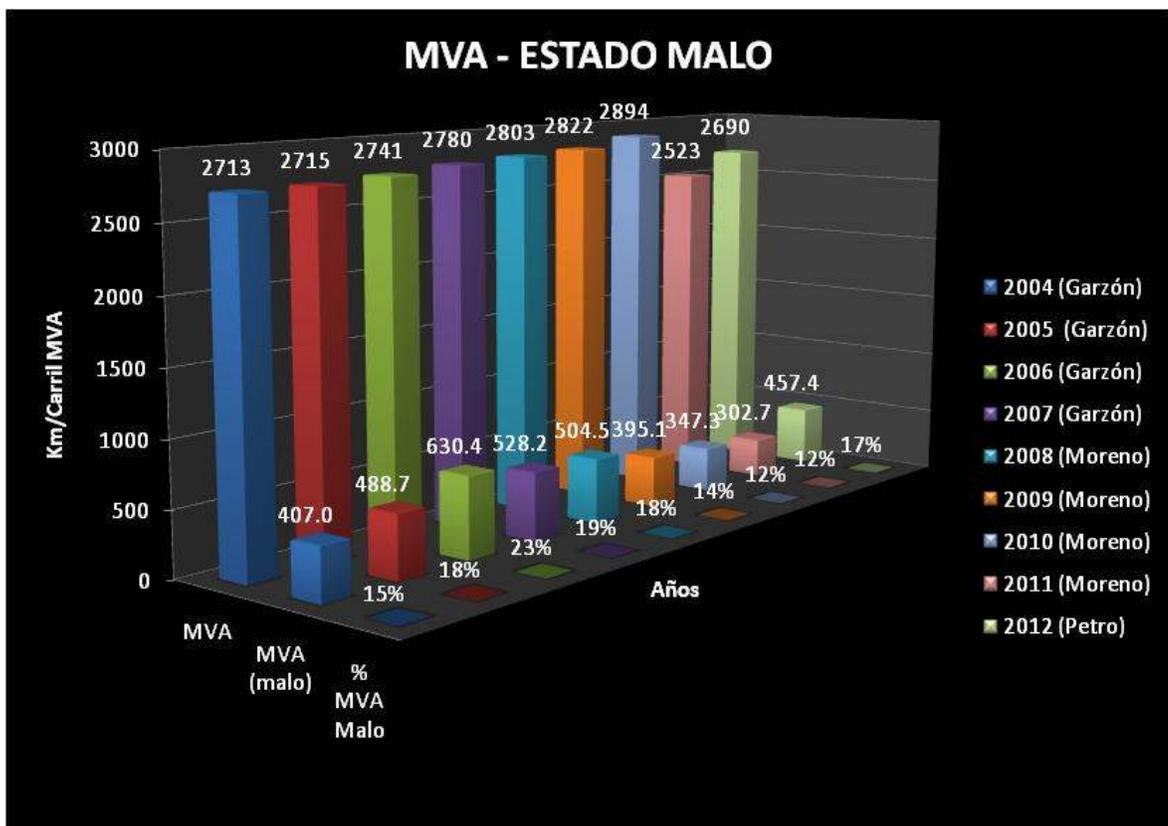


Figura 2. MVA Estado Malo. Fuente de datos: Inventario Malla Vial 2004-2012 IDU. Elaboración. Propia

<sup>3</sup>La metodología "Pavement Condition Index" (PCI), fue desarrollada por el cuerpo de ingenieros del Ejército de Estados Unidos para proveer un índice que representará la integridad estructural y la condición de operación superficial del pavimento.

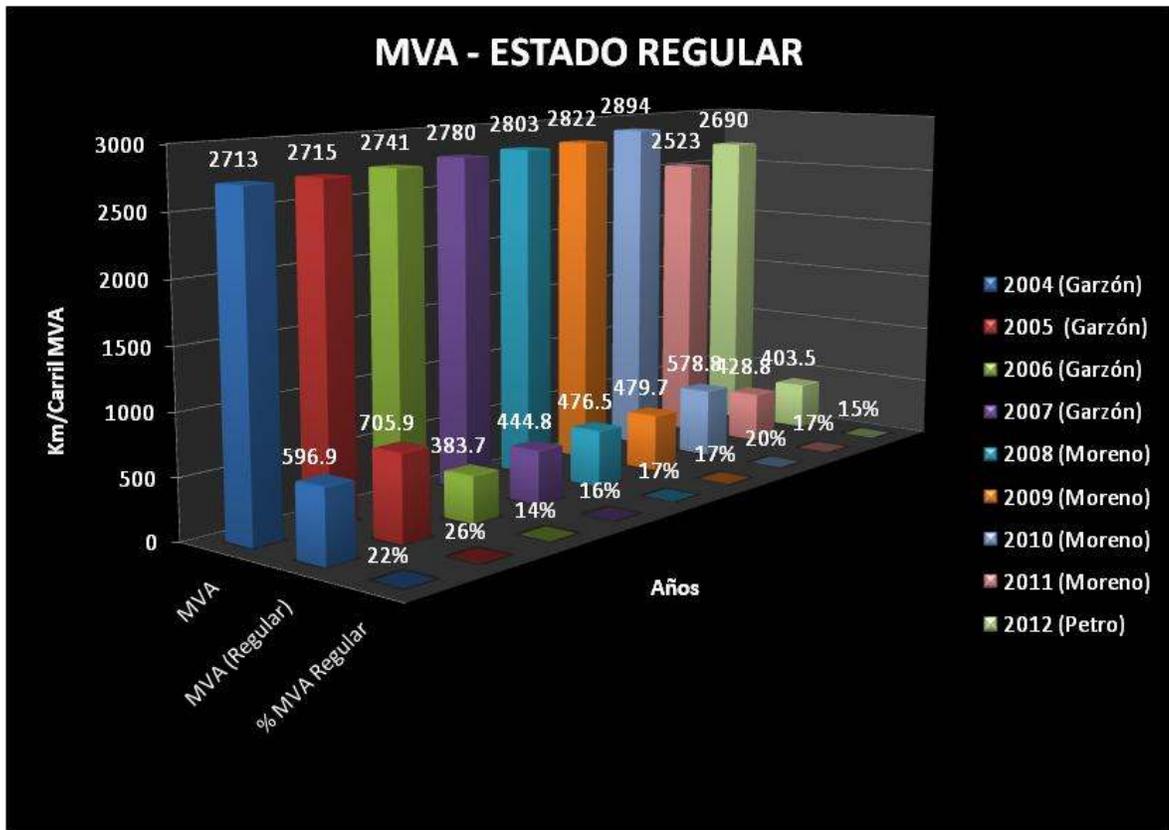


Figura 3 MVA Estado Regular. Fuente de datos: Inventario Malla Vial 2004-2012 IDU. Elaboración. Propia

En consecuencia, y de acuerdo a lo expuesto en las figuras 2 y 3, se evidencia que el confort y calidad de servicio que profesa una Malla Vial Arterial siendo “soporte de la movilidad y la accesibilidad urbana” no es consecuente con el estado actual de ésta, razón por la cual y de acuerdo a la figura 4, la tendencia a optimizar su condición tal y como ha pasado en los últimos años, debería ser ápice a seguir, de tal manera que una Malla Vial Arterial de acuerdo a los parámetros para la que fue concebida, sea en realidad la que está funcionando en la ciudad.

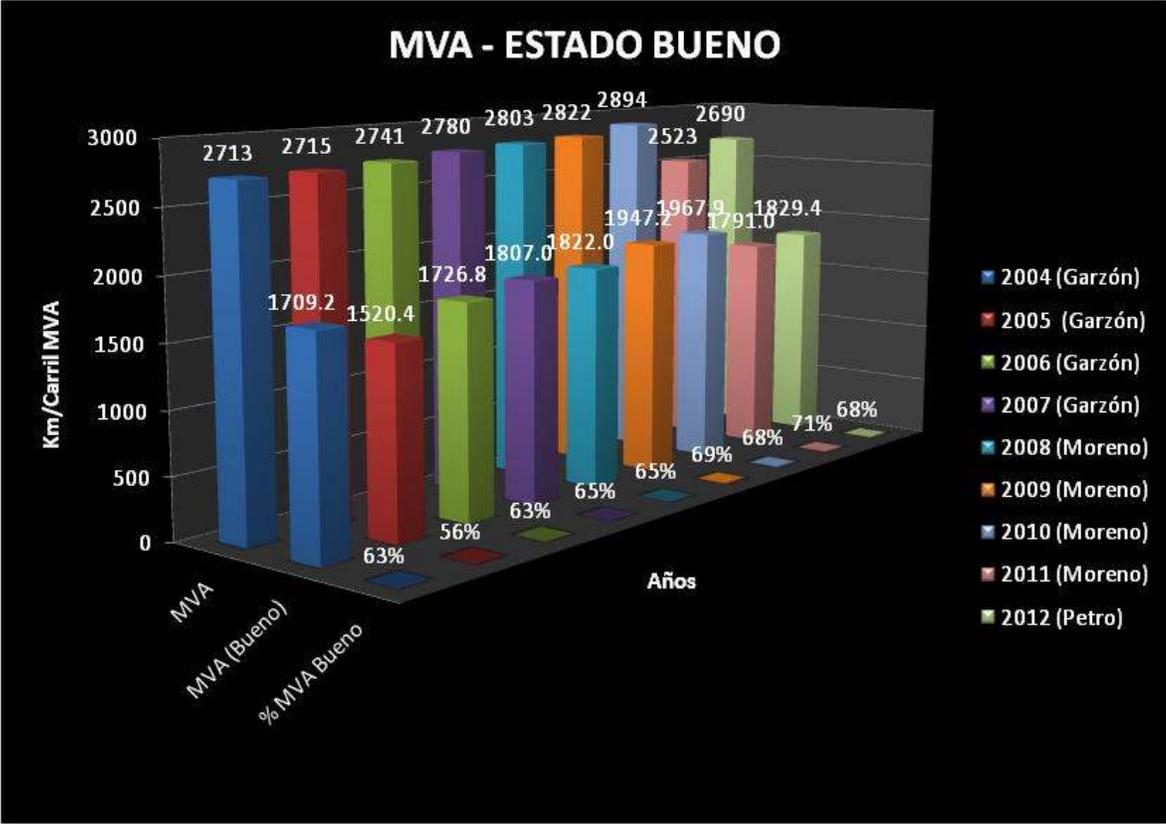


Figura 4. MVA Estado Bueno. Fuente de datos: Inventario Malla Vial 2004-2012 IDU. Elaboración. Propia

## 5.2.1 Localidad de Usaquén.

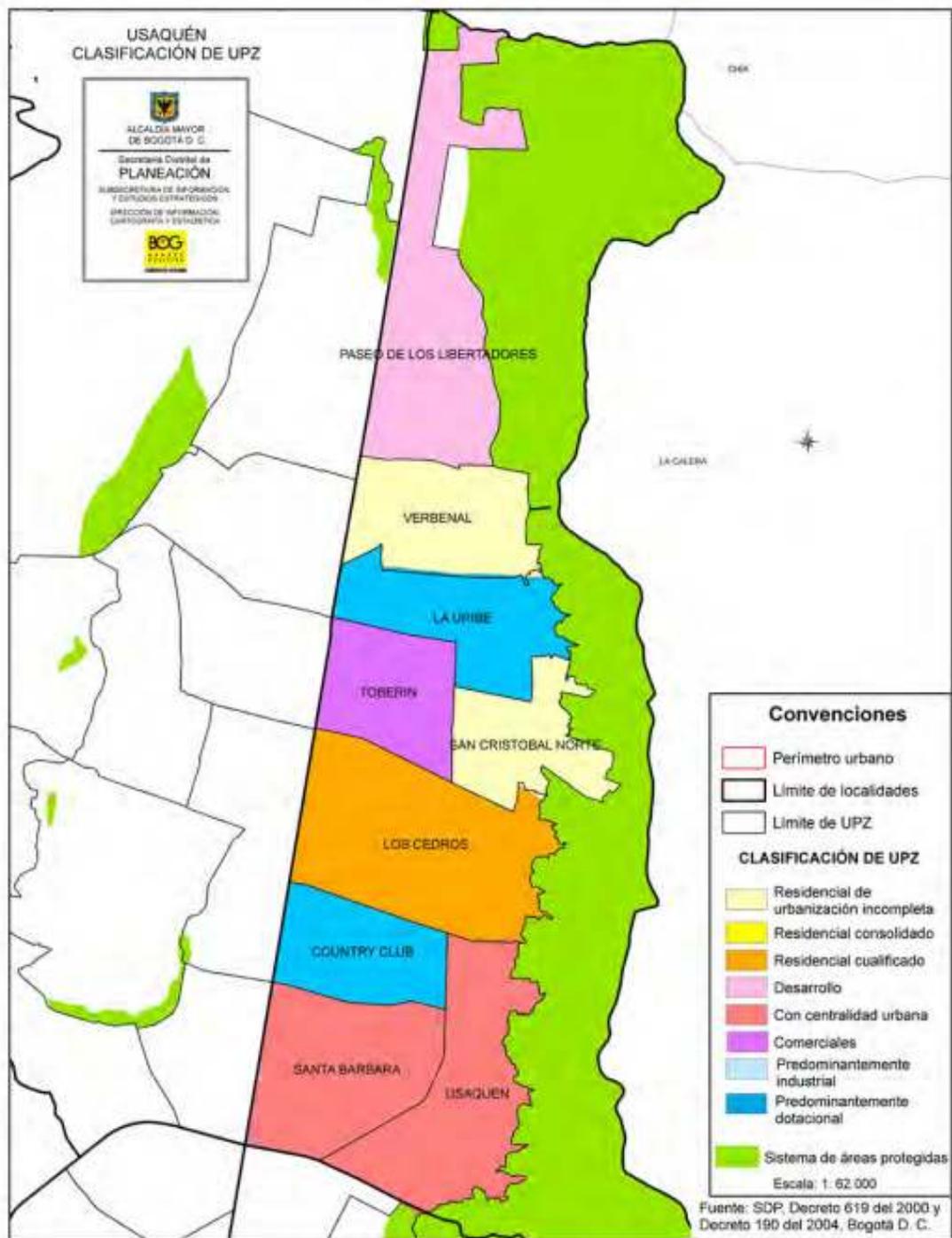


Figura 5. Localidad de Usaquén. Fuente de Datos: SDP

La Localidad de Usaquén es la No 1 del Distrito y cuenta con nueve UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal), dentro de las cuales está la No 9 **Verbenal**, localizada en la parte Norte de la Localidad. Se ubica en el extremo nororiental de la Ciudad, limita al Occidente con la Avenida Paseo de los Libertadores (Autopista Norte) que la separa de la Localidad de Suba; al sur con la Calle 100 que la separa de la Localidad de Chapinero; al norte con los municipios de Chía y Sopó, y al oriente con el municipio de la Calera.

#### **5.2.1.1 UPZ Verbenal–Generalidades.**

La UPZ Verbenal se localiza en el norte de la localidad de Usaquén. Tiene una extensión de 356 hectáreas, de las cuales 12 corresponden a suelo protegido. Esta UPZ limita, por el norte, con la calle 193; por el oriente, con el perímetro urbano; por el sur, con la diagonal 187, canal de Torca, calle 183 (avenida San Antonio), y por el occidente, con la autopista Norte o avenida Paseo de los Libertadores<sup>4</sup>

#### **5.2.1.2 UPZ Verbenal–Vías.**

La UPZ Verbenal posee vías de la Malla Vial Arterial Principal y Complementaria que la conectan con la ciudad y con el norte de la sabana, siendo estas las avenidas Paseo de los Libertadores o Autopista Norte y Alberto Lleras Camargo o Carrera 7ª, así como la Avenida Laureano Gómez o Av. 9ª parcialmente. Como parte vital en la descongestión de la zona norte de la ciudad, la Avenida San Antonio funciona como enlace entre estas avenidas, razón de ser de su importancia en la movilidad vial de la zona en estudio.

En la figura 6 se muestra la vía en estudio dentro del esquema vial de la UPZ Verbenal.

---

<sup>4</sup> Conociendo la localidad de Usaquén. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. 2009



Figura 6. Avenida San Antonio. Fuente de Datos: Web IDU

#### 5.2.1.2.1 Malla Vial Arterial.

Con base en lo establecido en el Decreto 354 de 2006, se dicta que para la Malla Vial Arterial concerniente a la UPZ Verbenal se ha construido un 2.4% frente al promedio de la ciudad que es de 4.6%, haciendo falta 13.10 hectáreas por construir, teniendo así, que es evidente y necesario el desarrollo de la Malla Vial Arterial, tanto principal como complementaria, que suplan las necesidades de movilidad y tránsito que demanda el sector.

En consecuencia, tenemos que para la UPZ Verbenal se cuenta con los siguientes ejes de la Malla Vial Arterial, los cuales describen su límite y estado de servicio:

- La Avenida **Paseo de los Libertadores** (Autopista Norte), límite occidental de la UPZ que permite la conexión en sentido norte – sur con la ciudad y región.
- La Avenida **Santa Bárbara**, aún sin construir, proyectada para permitir la conexión en sentido de norte a sur.
- La Avenida **Jorge Uribe Botero**, proyectada en sentido norte-sur.
- La Avenida **Laureano Gómez** (Carrera 9), aunque no está totalmente construida en todo el tramo atraviesa la UPZ de norte a sur.

- La Avenida **Alberto Lleras Camargo** (Carrera 7), permite la conexión en sentido norte – sur con la ciudad y la región.
- La Avenida **Tibabita**, aún sin construir y que conectará en sentido oriente – occidente en el tramo entre la avenida Lleras Camargo (Carrera 7) y la avenida Paseo de los Libertadores (Autopista Norte).
- La Avenida **San Antonio**: Conecta en sentido oriente – occidente en el tramo entre la avenida Lleras Camargo (Carrera 7) y la avenida Paseo de los Libertadores (Autopista Norte).Pendiente su ampliación de acuerdo a lo establecido las obras de valorización bajo concepto de Obras de estudios y diseños y adquisición predial 2013.

#### **5.2.1.2.2 Malla Vial Intermedia y local.**

Las vías locales son las que el Decreto de la UPZ identifica como corredores de la movilidad local, que permitirán mejorar las condiciones viales de los barrios de la UPZ, pues estos se han desarrollado desordenadamente haciendo que las vías existentes sean discontinuas y se encuentren en mal estado. Actualmente hay un 4.54% de malla vial local construida, haciendo falta 0.42 hectáreas por construir.

#### **5.2.1.3 Brigadas de Reacción Vial.**

Para el año 2013, por un término promedio de 6 meses, se dio viabilidad a las Brigadas de Reacción Vial, las cuales eran las encargadas de ejecutar el mantenimiento vial en las distintas localidades de la ciudad. Para el caso de la localidad de Usaquén, el IDU realizo distintos contratos que tenían como objetivo, intervenir aquellas zonas de la Malla Vial Arterial que presentaban mayor deterioro y que estaban influenciando notoriamente la calidad del servicio y la movilidad de los corredores viales.

Es así, para el mantenimiento de la localidad de Usaquén solo se dio intervención a la Malla Vial Arterial de mayor jerarquía, razón por la cual para la Avenida San Antonio no se tuvo prevista intervención alguna.

#### **5.2.1.4 Avenida San Antonio**

El estado de condición del pavimento de la Avenida San Antonio o Calle 183 se determinó mediante inspección visual bajo el contrato IDU 086 de 2009, empleando la metodología PCI, estado que determino que su condición de pavimento para el momento estaba con un índice numérico de 87, índice resumen

de todos los CIV que componen esta vía, contemplados desde la Avenida Alberto Lleras Camargo hasta la Carrera 54 D.

Tal y como se entiende de este índice numérico, se refleja una óptima condición de la vía en general, razón que de acuerdo a lo encontrado en la actualidad y explicado posteriormente, los CIV que presentan óptima condición de servicio son aquellos que están directamente conectados con el sistema Transmilenio y el patio garaje de este, ubicado en la Carrera 54 d.

En consecuencia, los CIV que presentaban una menor condición de servicio y clasificados según la Metodología PCI entre malo, regular, bueno y muy bueno son aquellos que están localizados entre la Avenida Alberto Lleras (Cra 7ª y la Carrera 20 (antes de la doble calzada), siendo estos “ayudados” por la mejor condición de los ubicados en cercanías de la Autopista Norte, razón por la cual la condición de la vía sobrecalifica su condición real de transitabilidad y servicio a la que realmente presenta.

Por consiguiente, dentro del alcance de esta monografía, los CIV que fueron intervenidos en este nuevo análisis corresponden al tramo antes mencionado por lo cual se presenta a continuación el mapa de daños de este inventario visual.

Es de anotar, que durante el inventario realizado, se encontró que los residentes de la zona, realizan sus propias intervenciones en las cuales hacen “reparcheos artesanales” lo cual en partes incide en la toma de daños en situaciones como que se tenía un hueco y al momento del inventario ya no había hueco sino un parche con un nivel de severidad bajo o medio, pero que al cabo del tiempo ya se había convertido de nuevo en el mismo hueco que había antes.

### 5.2.1.4.1 Mapa de Daños.

Daño Tipo No 1:	Piel de Cocodrilo
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda.</p>	
<p><b>POSIBLE CAUSA</b></p> <p>Ocurre debido a las cargas repetidas del tránsito.</p>	
<p><b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b></p> <p>Alta: Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.</p>	

Daño Tipo No 2:	Agrietamiento en Bloque
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m.</p>	
<p><b>POSIBLE CAUSA</b></p> <p>Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria).</p>	
<p><b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b></p> <p>Media: Bloques definidos por grietas de severidad media.</p>	

Daño Tipo No 3:	Abultamiento (Bumps) y Hundimientos (Sags).							
<b>DESCRIPCIÓN</b>								
<p>Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento.</p> <p>Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.</p>								
<b>POSIBLE CAUSA</b>								
<p>Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado “tenting”).</p>								
<b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b>								
<p>Media: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.</p>								

Daño Tipo No 4:	Depresión
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (birdbath).</p>	
<p><b>POSIBLE CAUSA</b></p> <p>Las <i>depresiones</i> son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta.</p>	
<p><b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b></p> <p>Baja: Máxima profundidad de la depresión de 13 a 25 mm.</p>	

Daño Tipo No 5:	Grietas Longitudinales y Transversales.			
<b>DESCRIPCIÓN</b>				
<p>Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción.</p> <p>Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción.</p>				
<b>POSIBLE CAUSA</b>				
<p>Una junta de carril del pavimento pobremente construida.</p> <p>Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.</p>				
<b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b>				
<p>L: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.</li> <li>2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).</li> </ol>				

Daño Tipo No 6:	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente.</p>	
<p><b>POSIBLE CAUSA</b></p>	
<p><b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b></p> <p>Media: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.</p>	

Daño Tipo No 7:	Pulimento de agregados.
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo.</p>	
<p><b>POSIBLE CAUSA</b></p>	
<p><b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b></p> <p>No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.</p>	

Daño Tipo No 8:	Huecos.
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo.</p>	
<p><b>POSIBLE CAUSA</b></p> <p>Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura.</p>	
<p><b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b></p> <p>Alta. Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área y dividirla entre 0.47 m<sup>2</sup> para hallar el número de huecos equivalentes. Profundidad max &gt; 50.8 mm</p>	

Daño Tipo No 9:	Ahuellamiento
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua.</p>	
<p><b>POSIBLE CAUSA</b></p> <p>El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito.</p>	
<p><b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b></p> <p>Media: entre 13 y 25 mm.</p>	

<b>Daño Tipo No 10:</b>	<b>Meteorización – Desprendimiento de Agregados.</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado.	
<b>POSIBLE CAUSA</b>	
El desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas.	
<b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b>	
Media: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.	

#### 5.2.1.4.2 Vías Aledañas.

Como parte complementaria al estado de la vía en estudio, se realizó un chequeo de las vías aledañas al área de influencia de esta, con el objeto de comparar su estado, así como lograr identificar si las patologías encontradas en el inventario visual estaban presentes única y exclusivamente para la Calle 183 o si por el contrario, se estaba presentando un patrón de deterioro para el sector en general.

En consecuencia, se encontró que tal y como lo describen las siguientes imágenes se evidencia un gran deterioro en la estructura del pavimento según sea su tipo, así como a las intervenciones artesanales realizadas por los mismo habitantes del sector.

- Avenida Germán Arciniegas o Carrera 11.



- Calle 187



Es de resaltar, que para esta zona de la ciudad, todavía se tiene una fuerte presencia de paraderos de buses del SITP y rutas particulares, depósitos de materiales de construcción y parqueaderos públicos de gran albergue.

De igual manera, dentro del área de influencia de la Avenida San Antonio, existen actualmente 6 proyectos de vivienda multifamiliar, incrementando de manera notoria, la presencia de vehículos carga que por su peso y frecuencia sobre la vía, afectan su condición estructural y superficial, tal y como se evidencio en el inventario de daños.

Así mismo, la demanda para el servicio de transporte masivo Transmilenio, nutrido por las rutas Alimentadoras también ha tenido un gran crecimiento, en el aumento

en la frecuencia de los buses de las rutas alimentadoras de San Antonio, Verbenal y Andalucía, esta última que tal y como se evidencia en la fotografía de la carrera 11, ha deteriorado el pavimento rígido adyacente a la calle 183.

En consecuencia, el aumento en el tráfico vehicular, la modificación e inclusión de nuevas rutas, ya sean de transporte particular, de carga, del reciente Sistema Integrado de Transporte Público – SITP y del propio sistema Transmilenio han incidido notoriamente en la condición de este corredor vial.

Por lo tanto, con la implementación del POZ Norte<sup>5</sup>, dentro del cual está contemplado descongestionar la zona norte con el denominado Anillo Vial, así como las obras de valorización bajo el concepto de estudios, diseños y adquisición predial requerida, contempladas para la ampliación de la Avenida San Antonio desde la Avenida Alberto Lleras Camargo hasta la Avenida Paseo de los Libertadores, generarían la fluidez que el sector necesita y por sobretodo, se recuperaría la condición de funcionamiento de la Avenida San Antonio.

---

<sup>5</sup> POZ Norte, es el instrumento de planeamiento y gestión del suelo del borde de Bogotá, adoptado bajo el decreto 43 de 2010. Web IDU

## 6. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Para solucionar la problemática que actualmente se está presentando en la vía en estudio, se determinó realizar un estudio visual, para así compararlo con el que se ejecutó durante el contrato No 086 de 2009, y determinar si había incidencia o cambio en su estado inicial, de tal manera que se pueda determinar porcentualmente que tanto ha variado su condición de servicio indicando así las posibles causas y alternativas de mantenimiento que puedan mitigar de alguna manera los daños presentados en el pavimento, prolongando entonces su periodo de diseño.

### 6.1. Índice de Condición del Pavimento

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. Es así, que la información de daños obtenida como parte del estudio de la condición superficial, necesaria para el cálculo del PCI, provee una visión de las causas de los deterioros y permite determinar si las fallas de un segmento son producidas por las cargas o por otras causas.

El PCI<sup>6</sup> es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el siguiente Cuadro, se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

#### RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Tabla 1. Fuente de datos: Pavement Condition Index (PCI)

---

<sup>6</sup> Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Ing. Luis Vásquez V 2002

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD que cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

Para la evaluación de pavimentos, LA CLASE, está relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento entre las que tenemos piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos, entre otros.

La severidad, representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección. De esta manera, se deberá valorar la calidad del viaje, ósea, la percepción que tiene el usuario al transitar en un vehículo a velocidad normal; es así que se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

L: (Low: Bajo). Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

M: (Medium: Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.

H: (High: Alto):

Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

## 6.2. METODOLOGÍA

El estudio visual de campo se realizó con base en el manual del PCI preparado por el Ingeniero Especialista Luis Ricardo Vásquez Varela basado en la norma ASTM 6433 "Standart Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys", el cual consiste en lo siguiente:

### 6.2.1. Primera etapa-Preparación.

Corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registró en formatos adecuados para tal fin, los cuales son adjuntados como anexos.

#### 6.2.1.1. Unidades de Muestreo.

Se divide la vía en secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

- Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m. El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ .

En la Tabla N°2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

#### LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	7.3

Tabla 2. Fuente de datos: Pavement Condition Index (PCI)

#### 6.2.1.2. Equipo.

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Formatos correspondientes para registrar daños.

### 6.2.2. Segunda Etapa-Cálculo del PCI.

Una vez definidas las unidades de muestreo y desarrollada la inspección de campo para cada una de ellas, se implementó el software UNAL-PCIA, también diseñado por el Ingeniero Vásquez Varela, en el cual bajo una hoja de cálculo se ingresan los valores cuantificados de las fallas obtenidas en la Etapa 1 en los formatos de campo anexos. Seguidamente, se ingresan los datos del inventario para cada CIV, se ejecuta el programa mediante su interface, obteniendo como resultado un archivo de texto que resume la condición del elemento vial, teniendo así su PCI unitario.

Este procedimiento se realizó para cada uno de los CIV en estudio. Dentro del Anexo N°1 se encuentran los archivos de salida del Software con su respectivo PCI.

### 6.3. DATOS DE CAMPO.

Como parte de la información básica para el inicio del inventario visual, previamente se determinaron las características de cada uno de los CIV a intervenir, en consecuencia, se presenta a continuación las tablas resumen de cada uno.

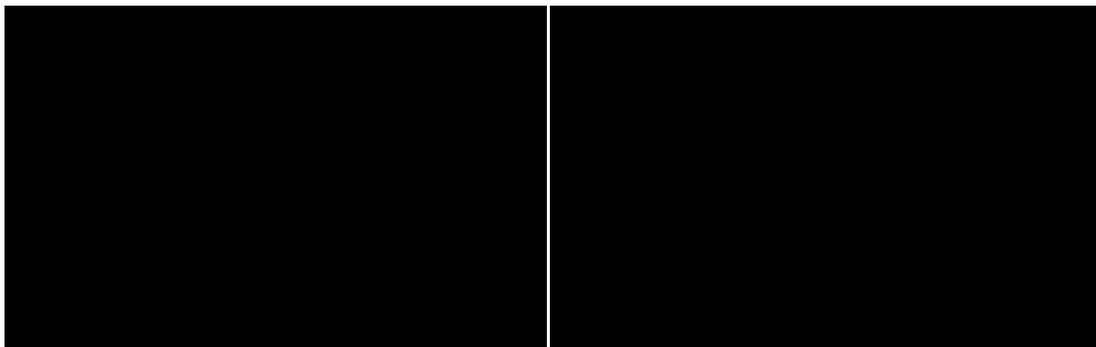


Tabla 3. CIV 1000939. Fuente de datos: Web IDU.  
Elaboración Propia

Tabla 4. CIV 1000916. Fuente de datos: Web IDU.  
Elaboración Propia

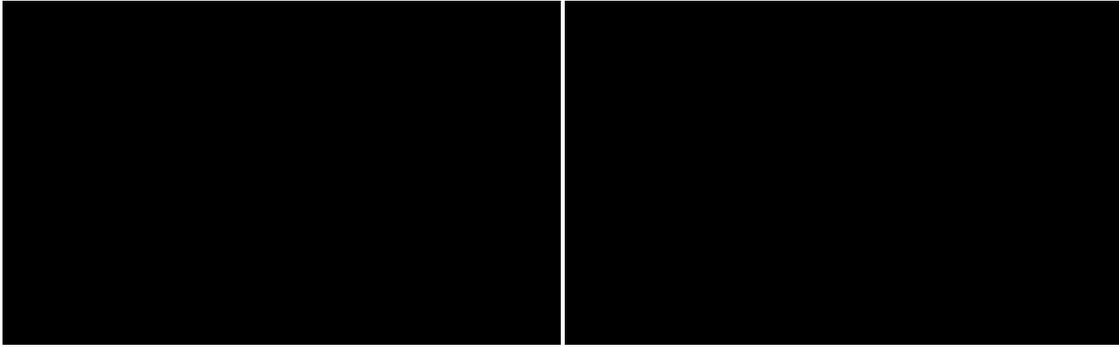


Tabla 5. CIV 1000913. Fuente de datos: Web IDU.  
Elaboración Propia

Tabla 6. CIV 1000923. Fuente de datos: Web IDU.  
Elaboración Propia

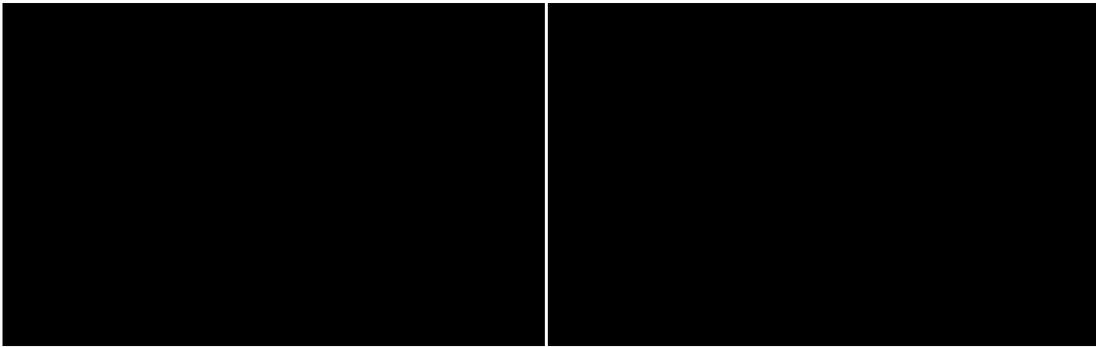


Tabla 7. CIV 1000935. Fuente de datos: Web IDU.  
Elaboración Propia

Tabla 8. CIV 1000945. Fuente de datos: Web IDU.  
Elaboración Propia



Tabla 9. CIV 1000942. Fuente de datos: Web IDU. Elaboración Propia

Así mismo, se ilustra la tabla resumen en la cual se consignan las abscisas, longitudes, áreas y cantidad de unidades de muestreo intervenidas.

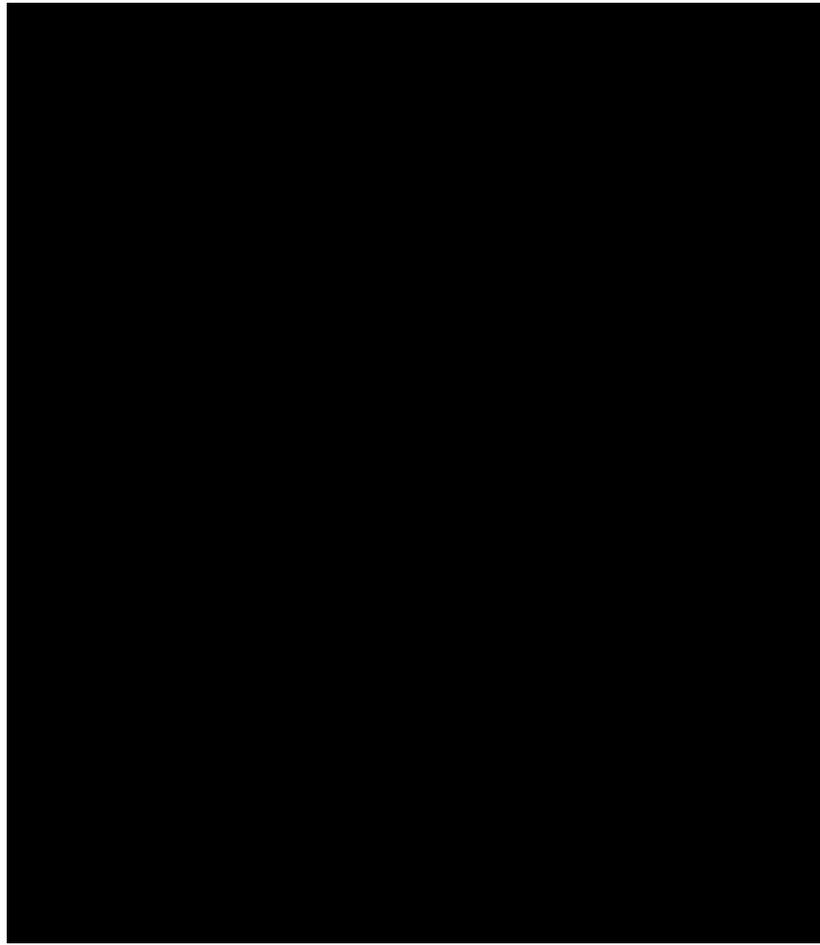


Tabla 10. Tabla Resumen CIV. Elaboración Propia.

Como resultado de este inventario se muestra a continuación el cálculo del PCI para cada uno de los CIV que componen nuestro alcance académico,

- Calle 183 entre Carreras 9 y 9<sup>a</sup>

CIV	ELEMENTO	UNIDAD	PCI	AREA	AREA X PCI	AREA ELEMENTO	SUM AREAXPCI	PCI PONDERADO
1000939	141260	1	80	321.3	25704	641.97	57450.33	89
1000939	141260	2	99	320.67	31746.33			

- Calle 183 entre Carreras 9<sup>a</sup> y 10<sup>a</sup>

CIV	ELEMENTO	UNIDAD	PCI	AREA	AREA X PCI	AREA ELEMENTO	SUM AREAXPCI	PCI PONDERADO
1000916	141261	1	97	252	24444	502.8	48771.6	97
1000916	141261	2	97	250.8	24327.6			

- Calle 183 entre Carreras 10ª y 11

CIV	ELEMENTO	UNIDAD	PCI	AREA	AREA X PCI	AREA ELEMENTO	SUM AREAXPCI	PCI PONDERADO
1000913	141260	1	69	260.13	17948.97	260.13	17948.97	69

- Calle 183 entre Carreras 11 y 14 Bis

CIV	ELEMENTO	UNIDAD	PCI	AREA	AREA X PCI	AREA ELEMENTO	SUM AREAXPCI	PCI PONDERADO
1000923	141263	1	57	315	17955	1791.17	102942.86	57
1000923	141263	2	64	315	20160			
1000923	141263	3	62	315	19530			
1000923	141263	4	47	315	14805			
1000923	141263	5	57	315	17955			
1000923	141263	6	58	216.17	12537.86			

- Calle 183 entre Carreras 14 Bis y 15

CIV	ELEMENTO	UNIDAD	PCI	AREA	AREA X PCI	AREA ELEMENTO	SUM AREAXPCI	PCI PONDERADO
1000935	141264	1	67	189	12663	376.77	26557.98	70
1000935	141264	2	74	187.77	13894.98			

- Calle 183 entre Carreras 15 y 16

CIV	ELEMENTO	UNIDAD	PCI	AREA	AREA X PCI	AREA ELEMENTO	SUM AREAXPCI	PCI PONDERADO
1000945	141266	1	66	189	12474	392.3	25281.9	64
1000945	141266	2	63	203.3	12807.9			

- Calle 183 entre Carreas 16 y 17

CIV	ELEMENTO	UNIDAD	PCI	AREA	AREA X PCI	AREA ELEMENTO	SUM AREAXPCI	PCI PONDERADO
1000942	141267	1	7	315	2205	621.49	10786.72	17
1000942	141267	2	28	306.49	8581.72			

## 6.4. INTERPRETACIÓN

### 6.4.1. Diagrama para Diagnósticos de Pavimentos Flexibles según Manual del IDU.

Como parte integral en el diagnóstico de pavimentos flexibles, el distrito está regido bajo una metodología que implica condiciones especiales que sirvan para determinar en qué estado y que tipo de intervención necesita de acuerdo a su condición de estado. En consecuencia se tiene que bajo esta metodología entran a jugar dos (2) indicadores muy importantes ya que cubren con una alta fiabilidad, la condición estructural del pavimento, así como indicar superficialmente la clase de daños que presenta en conjunto la estructura. Estos indicadores son:

- $I_e$  -Índice Estructural
- PCI

Como se mencionó anteriormente, el PCI está ligado a la inspección visual del pavimento y su condición superficial. El  $I_e$  (Índice Estructural) corresponde a la relación de números estructurales  $SN^7$  del pavimento, indicando, con base en la vida remanente de este, el estado estructural que presenta y así, poder clasificarlo en función de si requiere o no refuerzo estructural.

Este Índice Estructural está definido por la relación que existe entre el SN efectivo y el SN requerido. Si un pavimento tiene una relación en la cual el  $I_e$  es  $>1$ , éste no necesita refuerzo, pero si el  $I_e$  es  $<1$ , es necesario reforzar la estructura del pavimento. Entre más se acerque el  $I_e$  a 0, indica que su condición estructural esta mucho peor.

Con base en esto, se tiene el siguiente diagrama (figura 6) en el cual es posible determinar la Clase de condición del pavimento, relacionando la severidad del  $I_e$  y del PCI, de tal forma que se determine el tipo de intervención a realizar en el segmento vial.

Adicionalmente, para clasificar la intervención, también se cuenta con una tabla de colores que indican que tipo de código corresponde a la actividad a realizar. En la Tabla N° 11 se ilustra esta clasificación.

---

<sup>7</sup> SN = numero abstracto, que expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido, para una combinación dada de soporte del suelo (MR), del tránsito total (W18), de la serviciabilidad terminal y de las condiciones ambientales.

### PAVIMENTO FLEXIBLE

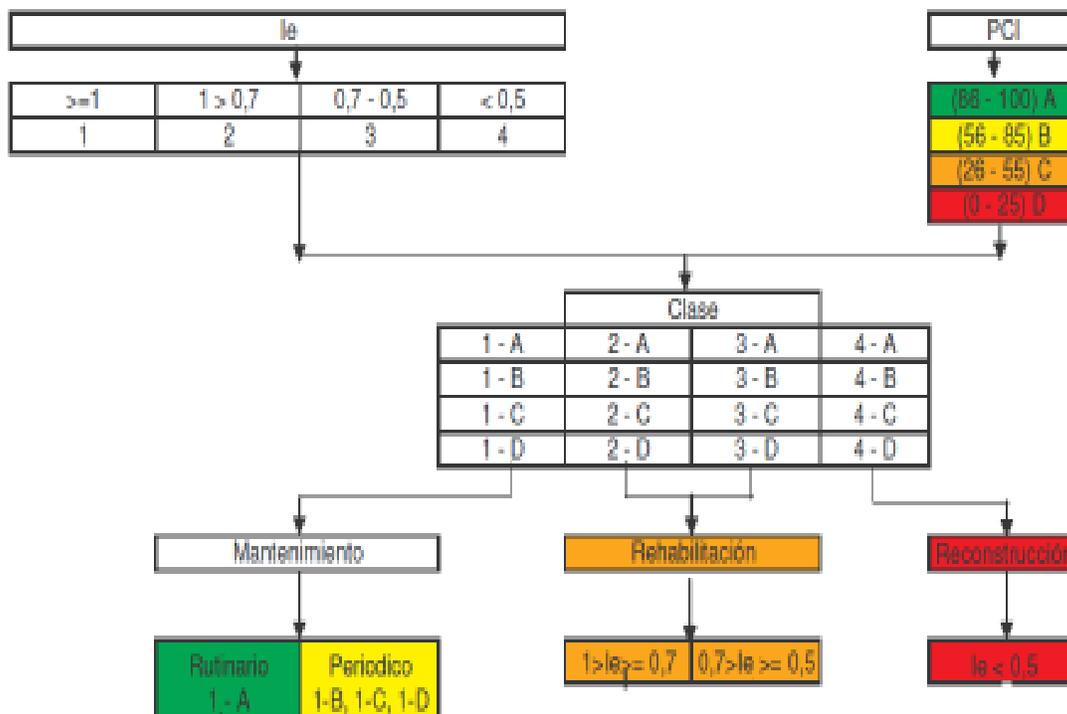


Figura 7. Diagrama de Diagnostico Pavimentos Flexibles. Fuente de Datos: Web IDU

VERDE	Mantenimiento Rutinario
AMARILLO	Mantenimiento Periódico
NARANJA	Rehabilitación
ROJO	Reconstrucción

Tabla 11. Clasificación de actividades por color

#### 6.4.2. Resultados y Comparación.

De acuerdo a lo contenido en la tabla N°11, se evidencia que la condición de pavimento para los CIV intervenidos ha variado significativamente. Es así, que dentro de los CIV que mayor variación presentaron se resalta el 1000942, ubicado entre la carrera 16 y 17, el cual debido a la presencia y estacionamiento de buses del sistema Transmilenio, presento un ahuellamiento de severidad alta hasta llegar a la destrucción total de la estructura de pavimento, tal y como se ilustra en las siguientes imágenes.



Año 2010



Año 2012



Año 2010



Año 2012



Año 2012

<b>CIV</b>	<b>PCI Ponderado 2012</b>	<b>PCI Ponderado 2010</b>
1000939 - Calle 183 entre Carrera 9 y 9a	89	95
1000916 - Calle 183 entre Carrera 9ª y 10ª	97	97
1000913 - Calle 183 entre Carrera 10ª y 11	69	92
1000923 - Calle 183 entre Carrera 11 y 14 Bis	57	84
1000935 - Calle 183 entre carrera 14 Bis y 15	70	73
1000945 - Calle 183 entre carrera 15 y 16	64	85
1000942 - Calle 183 entre carrera 16 y 17	17	34

Tabla 12. Tabla Resumen PCI 2010-2012. Elaboración Propia

## 6.5. ASPECTOS DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO

De acuerdo al esquema anterior, se debe realizar por cada tramo “CIV” las siguientes actividades:

CIV	PCI Ponderado 2012	Actividad a ejecutar
1000939 - Calle 183 entre Carrera 9 y 9a	89	Mantenimiento Rutinario
1000916 - Calle 183 entre Carrera 9ª y 10ª	97	Mantenimiento Rutinario
1000913 - Calle 183 entre Carrera 10ª y 11	69	Mantenimiento Periodico
1000923 - Calle 183 entre Carrera 11 y 14 Bis	57	Mantenimiento Periodico
1000935 - Calle 183 entre carrera 14 Bis y 15	70	Mantenimiento Periodico
1000945 - Calle 183 entre carrera 15 y 16	64	Mantenimiento Periodico
1000942 - Calle 183 entre carrera 16 y 17	17	Reconstruccion

Tabla 13. Tabla Actividades a ejecutar por CIV. Elaboración Propia

Es de aclarar que dentro del alcance del presente estudio, el caso más crítico se presenta para realizar actividades de reconstrucción debido a su condición superficial. Pero con base en lo establecido en el diagrama de diagnóstico de pavimentos, esta no es la única condición a tener en cuenta, razón por la cual es necesario realizar estudios con conllevan a determinar el  $I_e$ . Es así que dentro de la diversa gama de estudios y métodos con que se cuenta en la actualidad para determinar el SN efectivo entra con gran importancia la medición de las deflexiones que presente la vía, empleando equipos como el FWD<sup>8</sup>, equipo tal, que determina los módulos de los materiales existentes, mediante calculo inverso y determina el SN en mención.

<sup>8</sup>Deflectómetro de impacto – Falling Weight Deflectometer (FWD)

### **6.5.1. Mantenimiento Rutinario.**

Se define como el conjunto de actividades tendientes a lograr el cumplimiento de la vida útil de la estructura, constituyéndose en una práctica preventiva. Entre las actividades principales se tienen las siguientes, sin limitarse a ellas:

Para pavimentos flexibles:

- Limpieza de sumideros, pozos, alcantarillas.
- Sello de fisuras.

### **6.5.2. Mantenimiento Periódico.**

Se define como el conjunto de actividades ejecutadas a nivel superficial y que por lo tanto no comprometen masivamente las capas inferiores de la estructura del pavimento, tendientes a lograr que se alcance el período de diseño o vida útil, conservando su condición de servicio, constituyéndose así en una práctica preventiva o correctiva. Entre las actividades principales se tienen las siguientes, sin limitarse a ellas:

- Parcheo.
- Bacheo.
- Colocación de capas asfálticas no estructurales del tipo microaglomerado, lechadas asfálticas, tratamientos superficiales o mezclas de restitución de carpeta.

### **6.5.3. Rehabilitación.**

Esta actividad está definida como el conjunto de medidas que se aplican con el fin de recuperar la capacidad estructural del pavimento. Algunas implican el retiro o el mejoramiento de parte de la estructura existente para colocar posteriormente el refuerzo y otras buscan aprovechar las condiciones superficiales existentes del pavimento. Puede incluir el reciclado de las capas asfálticas, con o sin incorporación de material granular nuevo o existente, o la colocación de capas de mejoramiento estructural. Normalmente, los procesos de rehabilitación van asociados a la ampliación de los períodos de vida útil y en consecuencia requieren estudios de tránsito, materiales y dimensionamiento estructural necesarios. La profundidad de la intervención será máximo hasta la primera capa granular de la estructura subyacente a la capa asfáltica, y no se considera la intervención de redes.

#### **6.5.4. Reconstrucción**

Está definida como el retiro y reemplazo total de la estructura del pavimento con el objeto de crear una nueva estructura. Dentro de las actividades se sugiere la reutilización total o parcial de los materiales existentes. Así mismo, esta nueva estructura debe contar con los mismo parámetros de diseño con los que concibe una vía nueva, entre los que está un estudio de tránsito actualizado, materiales y dimensionamiento certificados con la normatividad vigente y en lo posible, actualización de las redes subterráneas que garanticen un adecuado desempeño durante su nueva vida útil.

## 7. CONCLUSIONES

Con este trabajo se lograron los objetivos propuestos al inicio del informe.

Se logró evidenciar y confirmar a través del PCI que en este momento por la vía, la calidad y confort que debe recibir el conductor al transitarla no es la adecuada para una vía perteneciente a la Malla Vial Arterial de la ciudad, debido a los daños que actualmente se encuentran y que se describieron en el informe, añadiendo que al pasar del tiempo estos daños puedan incrementar su nivel de severidad causando mayores molestias en los usuarios.

Se determinó que tipo de rehabilitación necesita cada CIV en estudio, en aras que la información obtenida sirva a los entes encargados de su implementación y seguimiento, a recuperar la vía, generando así, disminuir los trancones, desvíos de servicios de buses públicos y del transporte masivo “alimentador” y por ende mejorar la movilidad.

Al mantener y rehabilitar esta vía se logran tiempos de recorridos más cortos hacia la Autopista Norte y la Carrera 7, debido a que actualmente se puede constatar y según información de la comunidad del sector, sus tiempos de movilización a estos corredores se han incrementado de manera significativa, oscilando entre 15 y 20 minutos, para salir y regresar de sus trabajos, colegios, diligencias, etc.

Al tener esta vía nuevamente en buenas condiciones, los tipos de vehículos que la transitan, por ejemplo, buses, camiones, y automóviles, verán reflejada en un menor grado el deterioro de su equipamiento mecánico.

La limpieza de sumideros y colectores existentes garantiza que la escorrentía superficial drene por estos puntos, teniendo así menos agua sobre la superficie de rodadura, evitando que esta permanezca por más tiempo como se evidencia actualmente.

Incentivar a la academia y a los entes de control y ejecución de obras viales a que de manera conjunta determinen las condiciones de estado de las vías que necesitan atención prioritaria, de tal manera que se dé mayor agilidad en la gestión de los recursos para la adecuada rehabilitación, conservando así, un óptimo estado de la Malla Vial que nos rodea.

Teniendo presente que actualmente se tiene un limbo jurídico y de aplicabilidad en el desarrollo del POZ Norte planificado para los próximos 2 o 3 años, es pertinente prever que para que la Malla Vial Arterial del Sector, el sistema de ordenamiento

zonal y de transporte, a ejecutarse, destine los esfuerzos necesarios que ayuden a mantener la condición óptima de los pavimentos, evitando así, que no presenten deterioros mayores en los cuales se tenga que gastar más recursos públicos que pueden ser invertidos en el mantenimiento de otros corredores viales similares.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Inventario Malla Vial 2004-2012. Instituto de Desarrollo Urbano
- Decreto 619 de 2000; POT; Título II; Subtítulo 3; Capítulo 1; Artículo 138
- Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela. 2002.
- Cartilla UPZ 9 Verbenal. Acuerdos para construir ciudad. Alcaldía Mayor de Bogotá. 2008.
- Conociendo la localidad de Usaquén. Diagnóstico de Aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos. Alcaldía Mayor de Bogotá. 2009
- Consultoría para la actualización del inventario y diagnóstico de la malla vial arterial, en Bogotá D.C. Contrato IDU 086 de 2009
- Decreto 509 de 2010. Alcaldía Mayor de Bogotá 2010.
- Decreto 354 de 2006. Alcaldía Mayor de Bogotá 2006.
- POZ Norte. Web IDU
- Acuerdo 451 de 2010.
- Contrato N° 84-2006. Consorcio ICEPAV
- Norma ICONTEC, NTC-1486, “Presentación de Tesis – Trabajos de Grado y otros Proyectos de Investigación”. Sexta actualización

# ANEXOS