

# BOLETÍN TÉCNICO

## EXTENSIÓN Y ESTADO DE LA MALLA VIAL DE BOGOTÁ D.C.

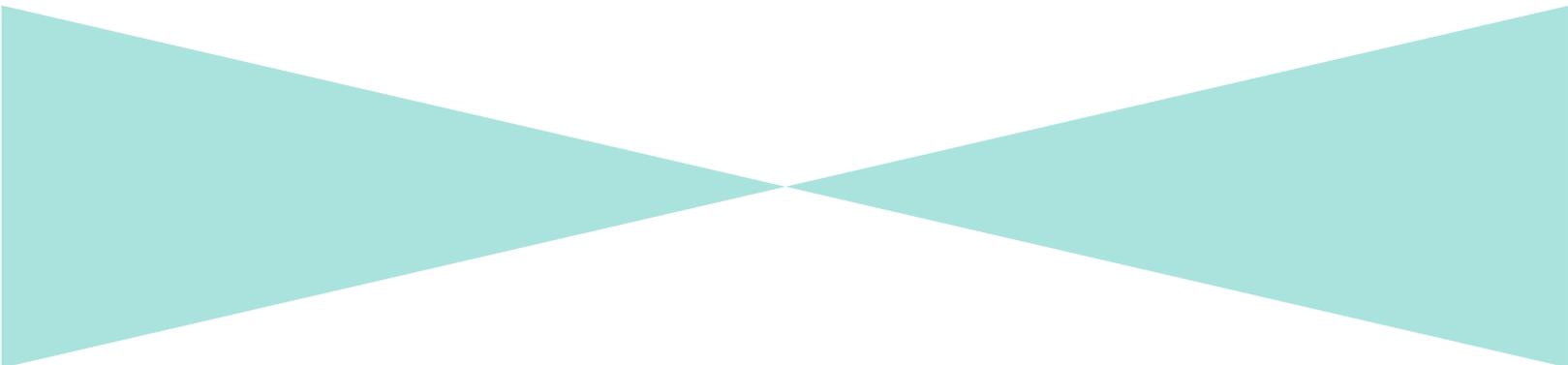
2021 -I  
Junio





# CONTENIDO

## BOLETÍN TÉCNICO

1. Introducción
  2. Antecedentes
  3. Marco teórico
  4. Fortalecimiento de la metodología
  5. Extensión de la Malla Vial
  6. Estado de la Malla Vial
  7. Resultados de extensión y estado de condición superficial de Malla Vial de la ciudad de Bogotá D.C. 2021 -1
  8. Notas Técnicas
- 

# 1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de mejorar y actualizar continuamente la información disponible sobre el estado de la infraestructura de malla vial de Bogotá D.C., el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), ha formulado y ejecutado proyectos de diagnóstico de pavimentos, en los que se evalúan parámetros para determinar el estado de condición de la malla vial, en el marco de su función de responder por la actualización del inventario sobre el estado de la infraestructura de los sistemas de movilidad y del espacio público construido, así como de actualizar y administrar el sistema de información integral de la Entidad, y el suministro de dicha información.

En línea con lo anterior, durante el año 2021 el IDU ejecutó un proyecto a nivel de red con el fin de realizar el levantamiento, procesamiento y análisis de información para determinar la condición superficial de los pavimentos de Bogotá D.C., en las calzadas que fueron parte de la meta física del mismo conforme al alcance definido.

A partir de los resultados obtenidos del mencionado proyecto, como también con los reportes de intervención para la conservación de la malla vial recibidos por parte de las Entidades Distritales con competencia de intervención, se actualizó, en el marco del trabajo institucional, la información de extensión y estado de condición superficial de la malla vial de la ciudad de Bogotá D.C.

Es así que en el presente boletín técnico se dan a conocer los resultados de la extensión y estado de condición superficial de la malla vial de la ciudad de Bogotá D.C a corte de 30 de junio de 2021 y los diferentes aspectos técnicos tenidos en cuenta durante el proceso, resaltando principalmente el fortalecimiento que se hizo a la metodología empleada para la toma, procesamiento, análisis y clasificación de la información.

## 2. Antecedentes

### Actualización periódica de la extensión y estado de la malla vial de Bogotá D.C.

El Concejo de Bogotá D.C., mediante el Acuerdo 67 de 2002, estableció los lineamientos para la publicación permanente de diferentes indicadores que permiten evaluar la gestión de la Administración. Es así que en su primer artículo define entre los indicadores del sector movilidad a reportar, las vías en buen estado y las vías primarias y secundarias en buen estado.

Considerando la competencia que tiene el IDU conforme a las funciones asignadas a la Entidad y sus dependencias, semestralmente se realiza la actualización de la información de extensión y estado de la malla vial disponible en el Sistema de Información Geográfica del IDU - SIGIDU y de acuerdo con las fechas establecidas en los Decretos 508 de 2010 y 371 de 2011, realiza la publicación de los resultados obtenidos de dicho proceso, para lo cual se tienen dos periodos de análisis: del 01 de enero al 30 de junio, y del 01 de julio al 31 de diciembre de cada año.

Con el objetivo de disponer insumos técnicos actualizados que soporten el proceso de actualización de la extensión y estado de la malla vial, el IDU en los últimos años ha ejecutado proyectos de diagnóstico a nivel de red, que permitieron disponer una línea base de información con la cual realizar el proceso y periódicamente evaluar el estado de la infraestructura de malla vial. A partir de lo anterior, se presentan los principales proyectos de diagnóstico ejecutados.

### Diagnóstico de malla vial urbana, año 2016

Durante el año 2016 ejecutó el proyecto de “Levantamiento, procesamiento y análisis de la información para el diagnóstico de pavimentos de la malla vial de Bogotá, mediante el cual se recopiló información sobre el estado superficial, funcional y estructural de los pavimentos en toda la malla vial urbana de la ciudad (tipos de malla troncal, arterial, intermedia y local).

La información obtenida de cada una de las evaluaciones mencionada fue:

- ▶ Evaluación Superficial: a) Levantamiento e inventario de fallas y determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI),
- ▶ Evaluación Funcional: b) Medición del perfil longitudinal y determinación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), c) Medición del perfil transversal y determinación del ahuellamiento.

- Evaluación Estructural: d) Toma de deflexiones y evaluación de capacidad estructural y transferencia de carga, e) Determinación de espesores mediante el uso de georradar.

Específicamente, en lo relacionado con la evaluación superficial, el levantamiento de la información en campo se realizó mediante vehículos equipados con una serie de cámaras de alta resolución que permitieron obtener imágenes en HD a partir de las cuales se determinó el inventario de daños sobre las vías y posteriormente la determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

A partir de los resultados de evaluación superficial de este proyecto, la Entidad estableció en su momento, tres (3) rangos de clasificación cualitativa del estado de condición superficial de la malla vial, agrupando todas las categorías establecidas en la norma ASTM-D-6433-16 de la siguiente manera: el estado bueno para PCI entre 90 y 100, el estado regular para PCI entre 56 y 89, y el estado malo para calzadas con PCI menor a 56.

## **Diagnóstico de malla vial rural, año 2018**

Conforme a lo anterior, y con el objetivo primordial de completar el diagnóstico de la malla vial de toda la ciudad, incluyendo la zona rural del Distrito, durante el año 2018 el IDU ejecutó un proyecto cuyo objeto fue “Realizar el levantamiento, procesamiento y análisis de información sobre la condición superficial, funcional y estructural de los pavimentos que conforman la malla vial rural de la ciudad de Bogotá D.C., y el inventario de los elementos complementarios que conforman la sección transversal de estas vías”.

En cuanto al componente de diagnóstico, el alcance de este contrato correspondió a las mismas actividades que se ejecutaron en el proyecto realizado en el año 2016, con la diferencia que únicamente se realizaron sobre calzadas localizadas en la malla vial rural de la ciudad y comprendió el 100% de esta malla. En lo relacionado al componente de inventario, el alcance del contrato abarcó la identificación y georreferenciación de los siguientes elementos complementarios a la sección transversal de las vías: alcantarillas, bermas, cunetas, postes de referencia y puentes.

Es así que a partir del año 2018, con la información obtenida como resultado del contrato IDU 1554 de 2017, sumado a los resultados obtenidos de los contratos ejecutados en el año 2016, el IDU cuenta con información de diagnóstico a nivel de red para la totalidad de su mallavial, tanto a nivel urbano como rural, la cual ha sido empleada como insumo base para realizar análisis de información para la actualización del estado de la misma, en cumplimiento de lo establecido en el Acuerdo 67 de 2002.

# 3. Marco Teórico

La evaluación superficial en pavimentos permite conocer el estado de la capa de rodadura a través de la identificación visual de daños que se manifiestan como desgastes, grietas, deformaciones, huecos, entre otros, los cuales son causa del uso de la vía, el clima (meteorización), los procesos constructivos, la calidad en los materiales y eventos naturales. Para la identificación de estos diferentes tipos de daños, existen diversas metodologías las cuales son utilizadas por las agencias y entidades que administran la red de infraestructura vial, las más utilizadas son las normas internacionales de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales - American Society for Testing and Materials (ASTM) las cuales documentan el proceso para identificar los daños superficiales en el pavimento, a los cuales se asigna una extensión de área afectada y una severidad, con esta información se realiza un proceso matemático que permite obtener un indicador entre 0 y 100, donde 0 es un pavimento totalmente fallado y 100 indica un pavimento en excelente estado, a este valor se le denomina Índice de Condición del Pavimento – Pavement Condition Index (PCI) el cual, adicionalmente es clasificado de acuerdo con una escala de 7 categorías. La norma ASTM D 6433-20 documenta la metodología para identificación de daños en vías y zonas de parqueo para pavimentos en superficie flexible y rígida, para superficie flexible se evalúa la presencia de 20 tipos de daño y para superficie rígida 19 tipos de daño.

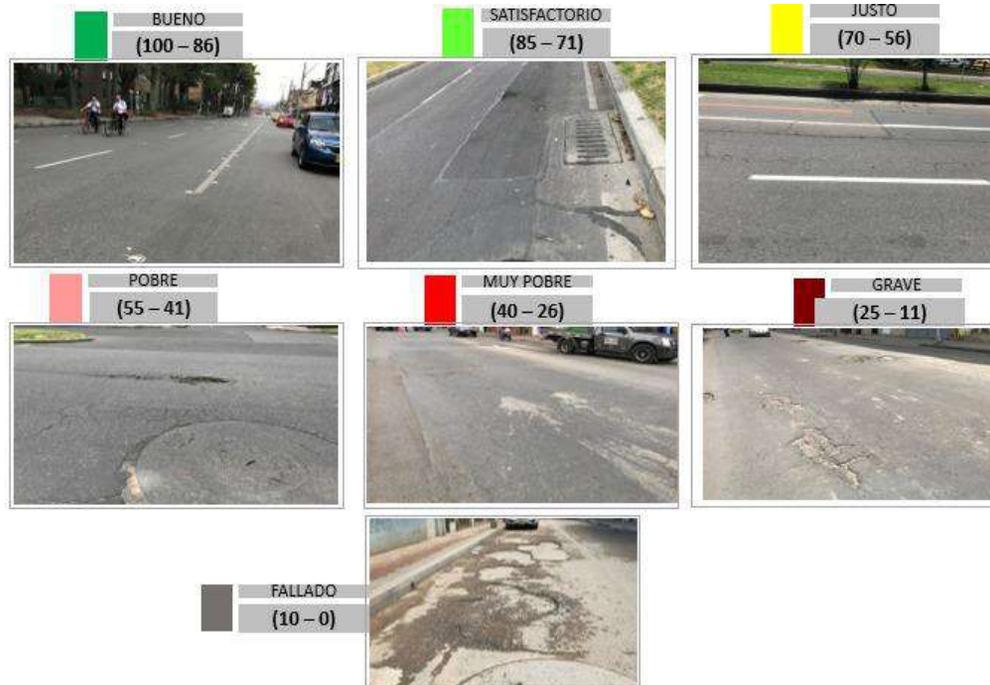
Para evaluar pavimentos en superficie articulada existe la ASTM E 2840-19, la cual presenta la misma metodología de cálculo del indicador PCI que la ASTM D 6433-20, teniendo en cuenta los 11 tipos de daños que se presentan en este tipo de superficie.

Ahora bien, también existen vías sin superficie (afirmado), a las cuales también es posible identificar daños a nivel superficial y posteriormente realizar el cálculo de un indicador denominado Índice de Condición para Vías sin Superficie - Unsurfaced Roads Condition Index (URCI), de igual forma que el PCI, es un valor entre 0 y 100, donde 0 es una superficie totalmente fallada y 100 indica una superficie en excelente estado, siendo también este indicador clasificado de acuerdo a una escala de 7 categorías.

Una vez se identifican los daños con sus extensiones y severidades, esta información se utiliza para calcular el indicador de estado PCI/URCI usando procesos matemáticos basados en ábacos de valores deducidos e iteraciones.

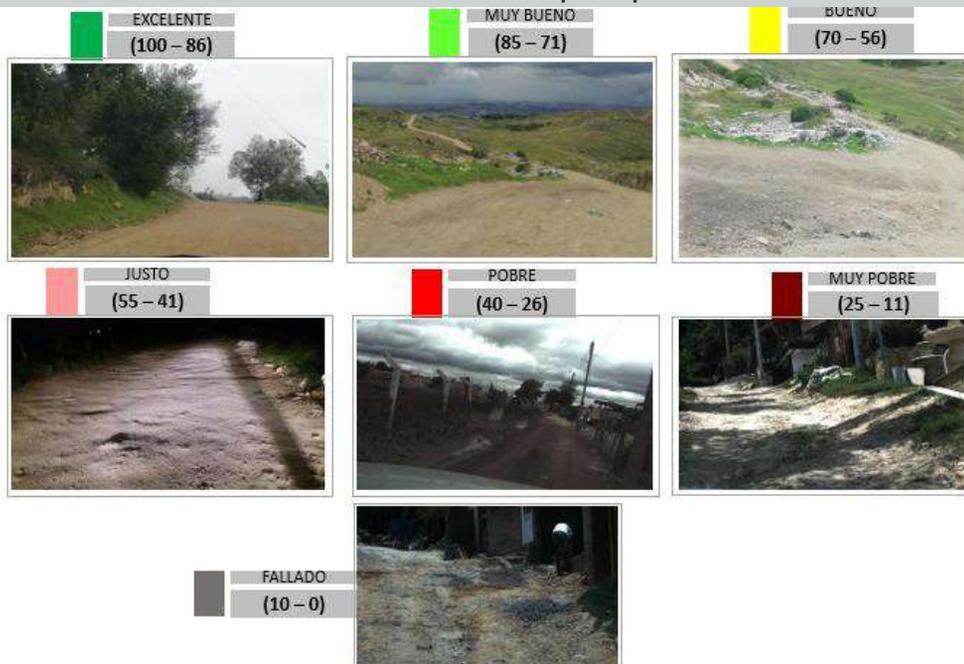
Cuando se ha calculado el indicador de estado superficial (PCI/URCI) se procede con la clasificación del valor obtenido según las siguientes escalas

Grafica 1. Clasificación del valor del PCI para pavimentos flexibles.



Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano - IDU

Grafica 2. Clasificación del valor de URCl para pavimentos en afirmado



Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano - IDU

Nota: Las imágenes mostradas son a título ilustrativo.

La importancia de emplear los procedimientos normativos mencionados recae sobre la estandarización y uniformidad de la información, de manera que se pueda mantener en el tiempo una misma línea en los procesos de levantamiento, procesamiento y análisis de información que permitan realizar de mejor manera la gestión, administración y conservación de la infraestructura.

# 4. Fortalecimiento de la metodología

Con el fin de fortalecer la metodología empleada por la entidad para la toma de información, procesamiento, análisis y escala de clasificación de estado, y el posterior cálculo de las estadísticas de extensión y estado para el periodo de actualización 2021-I, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

## 4.1 FORTALECIMIENTO EN LA TOMA DE INFORMACIÓN.

- Se emplearon equipos de alto rendimiento equipados con sensores laser para la toma de información en campo de manera automatizada.
- En el proceso de diagnóstico de la malla vial se empleó la versión más actualizada de la norma ASTM D6433, la cual contempla en el daño número 19 para pavimento flexible dos tipologías de deterioro que deben ser inventariadas en campo de forma independiente ya que cada uno de estas tiene asociadas su propia curva de valores deducidos. Esta diferenciación no se realizó en diagnósticos de años anteriores.
- Al contar con un valor del indicador de estado obtenido a través de procesos de diagnóstico en el presente periodo de publicación para gran parte de las calzadas que hacen parte de la malla vial de la ciudad, los resultados del presente ejercicio no son comparables directamente con la información para los periodos de publicación anteriores, ya que la mayoría de las calzadas no contaban con información de diagnóstico actualizada en campo, y en dichos casos se hizo uso de curvas de comportamiento para estimar el estado de forma teórica.

## 4.2 FORTALECIMIENTO EN EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

- Se realizó la estructuración e implementación de una capa geográfica de unidades de muestra, las cuales anteriormente se generaban a criterio del personal encargado de la actividad, y ahora fueron definidas por el IDU. Esta capa geográfica permite estandarizar el empleo de las mismas para futuros diagnósticos y garantizar así una evaluación uniforme sobre la calzada. Las unidades de muestra, son unidades de área más pequeñas en las que se subdivide una calzada, acorde con la metodología establecida en las normas técnicas aplicadas.



Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano - IDU

### 4.3 FORTALECIMIENTO EN LA ESCALA DE CLASIFICACIÓN DEL PCI/URCI

#### La escala de clasificación de PCI/URCI pasó de tres (3) a siete (7) categorías

- El anterior uso de tres (3) categorías de clasificación (bueno, regular y malo) para el valor de PCI/URCI correspondía a una agrupación de las siete (7) que originalmente se definen en las normas internacionales ASTM D-6433, E-2840 y el MANUAL TÉCNICO TM-5-626 por tanto, no era una clasificación proporcional en cuanto al estado que representaba y su calificación asignada.

#### Ventajas del cambio en la escala de clasificación

- La clasificación en un mayor nivel de detalle del estado de los pavimentos permite una mejor definición del tipo de intervención en los procesos de conservación de la malla vial.
- Brinda mayor fortaleza técnica al proceso, toda vez que se emplean y adoptan todos los criterios y parámetros de la escala de clasificación de las normas internacionales ASTM y TM-5-626.
- Brinda una mejor comprensión técnica del estado de los pavimentos al contar con una clasificación en un mayor nivel de detalle.
- Facilitar la integración de información de otros diagnósticos, y disponer datos históricos para el proceso de gestión de la infraestructura de malla vial.

Tomando en consideración lo anterior, es de resaltar que, la información obtenida como resultado de estas estadísticas no es comparable directamente con los resultados sobre el estado de la malla vial presentados en semestres anteriores ni con los diagnósticos realizados en años previos, debido a las diferencias metodológicas que se presentan.

# 5. Extensión de la malla vial

La extensión de la malla vial de la ciudad de Bogotá D.C, es producto de un proceso permanente de digitalización de los objetos nuevos y el ajuste de los objetos cartográficos existentes de la sección transversal de las vías que conforman la malla vial, usando información proveniente de planos récordestandarizados resultantes de la ejecución de los proyectos sobre la infraestructura vial.

La extensión con corte al 30 de junio de 2021 se calculó a partir la información contenida en el Sistema de Información Geográfico del IDU –SIGIDU, previa realización de las siguientes actividades:

- ▶ Caracterización de las calzadas en función del tipo de malla vial, el tipo de superficie, el uso y localización.
- ▶ Verificación general de la asignación del tipo de malla respecto a información histórica de los segmentos.
- ▶ Actualización de la extensión de la malla vial en función de aquellas intervenciones que generaron modificaciones geométricas a las vías existentes (eliminación e incorporación).
- ▶ Actualización cartográfica de la base de datos a través del mejoramiento de la geometría de los elementos geográficos de la malla vial.

Como parte del proceso, el valor de la extensión de la malla vial se determina en unidades de kilómetro-carril. Este término es implementado por el IDU como unidad de superficie para reportar los indicadores de extensión y estado de la malla vial, así como las metas de ejecución de obras de construcción y conservación.

El kilómetro-carril es un patrón de medida representado por un área equivalente a un carril tipo de 3,5 metros en una longitud de 1 kilómetro (3,5 m x 1000 m). Este patrón es derivado de la unidad de medida  $m^2$ , y busca estandarizar la información del área de superficie de la malla vial y expresarla a través de dicho patrón con el fin de poder tener un indicador en función del área y no de la longitud, ya que la unidad de medición lineal no representa de forma clara la magnitud de la sección transversal de las vías.

# 6. Estado de la Malla Vial

El IDU, para diagnosticar los pavimentos que hacen parte de la malla vial de la ciudad determina dos tipos de condición, como lo son el estado funcional y el estructural, a partir de tres tipos de evaluación, que son: superficial (para determinar el Índice de Condición del Pavimento - PCI o el Índice de Condición de Vías Sin Superficie - URCl, en función del tipo de superficie), funcional (para determinar el Índice de Regularidad Internacional - IRI) y estructural (para determinar el Número Estructural Efectivo). El estado funcional se refiere a las evaluaciones superficial y funcional y el estado estructural le corresponde la evaluación estructural. Es de aclarar que en el presente boletín se relaciona y presenta únicamente el estado correspondiente a la condición funcional de los pavimentos mediante la evaluación superficial de los mismos.

En lo referente al estado de condición superficial de la malla vial de la ciudad, se consideran tres fuentes de información durante el proceso de determinación o actualización permanente del estado de las vías; el primero corresponde a las calzadas que cuentan con información de diagnóstico levantada durante el periodo de análisis (primer o segundo semestre de cada año), el segundo corresponde a calzadas a las que no se las haya tomado información de diagnóstico durante el periodo de análisis pero que si cuentan con reporte de intervención para su conservación por parte de las entidades con competencia de intervención, y por último las calzadas que no cuentan con ninguna de las dos condiciones expuestas (aplicación de modelos de deterioro).

## 6.1 CALZADAS CON DIAGNÓSTICO DURANTE EL PERIODO DE ANÁLISIS 2021-I

Para el periodo que corresponde al presente boletín (2021-I), se contó con la información de diagnóstico mediante equipos de alto rendimiento producto de los contratos ejecutados por el IDU durante el año 2021 (IDU 1257 y 1285 de 2020), los cuales tenían como objeto: “Realizar el levantamiento, procesamiento y análisis de información para el diagnóstico de la condición funcional de la malla vial urbana y rural de Bogotá D.C, mediante la evaluación superficial de los pavimentos que la conforman, grupo 1 y 2”.

Los contratos comprendieron el diagnóstico de estado de condición superficial de aproximadamente 8.384,56 km-carril de la malla vial urbana y rural distribuidos geográficamente en todas las localidades de la ciudad, abarcando el 100% de la malla vial troncal, arterial, intermedia y rural principal, y aproximadamente un 16% de la malla vial local y un 7% de la malla rural no principal.

## 6.1.1 TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO

En el marco de las funciones de la entidad, y siguiendo los procesos constantes sobre enfoques innovadores en el desarrollo de actividades relacionadas con el inventario y diagnóstico de la malla vial, se levantó información de diagnóstico de la condición superficial de la malla vial de la ciudad empleando equipos de alto rendimiento para capturar imágenes de alta definición y su posterior procesamiento.

Entre las características de los equipos de alto rendimiento se tienen que capturan información georreferenciada, realizan procesos de captura automatizados y permiten tomar información en jornada nocturna.

Esta actividad se realizó a velocidad del tráfico vehicular, es decir, no interrumpe el mismo y no se generan detenciones sobre las vías.

Imagen 1. Levantamiento de información con equipo de alto rendimiento



Fuente: contrato IDU 1257 de 2020.

De los 8384,56 km-carril con información de diagnóstico en campo, 7962,54 km-carril corresponden a malla vial urbana y 422,02 km-carril a malla vial rural. En la Gráfica 4 se presenta la localización espacial de las calzadas con esta condición.

Grafica 4. Meta física contratos 1257-2020 y 1285-2020

IDU-1257-2020		IDU-1285-2020	
Meta Total Grupo 1	4.345,41 Km-carril	Meta Total Grupo 2	4.039,15 Km-carril
Malla Urbana	4.292,6 Km-carril	Malla Urbana	3.669,94 Km-carril
Malla Rural	52,81 Km-carril	Malla Rural	369,21Km-carril

Nota: La meta física de los contratos es diferente a la extensión total de la malla vial de Bogotá.

Fuente: contratos IDU 1257 y 1285 de 2020.

Mapa 1. Distribución espacial meta física de malla vial diagnosticada mediante los contratos IDU 1257 y 1285 de 2020



Fuente: contratos IDU 1257 y 1285 de 2020.

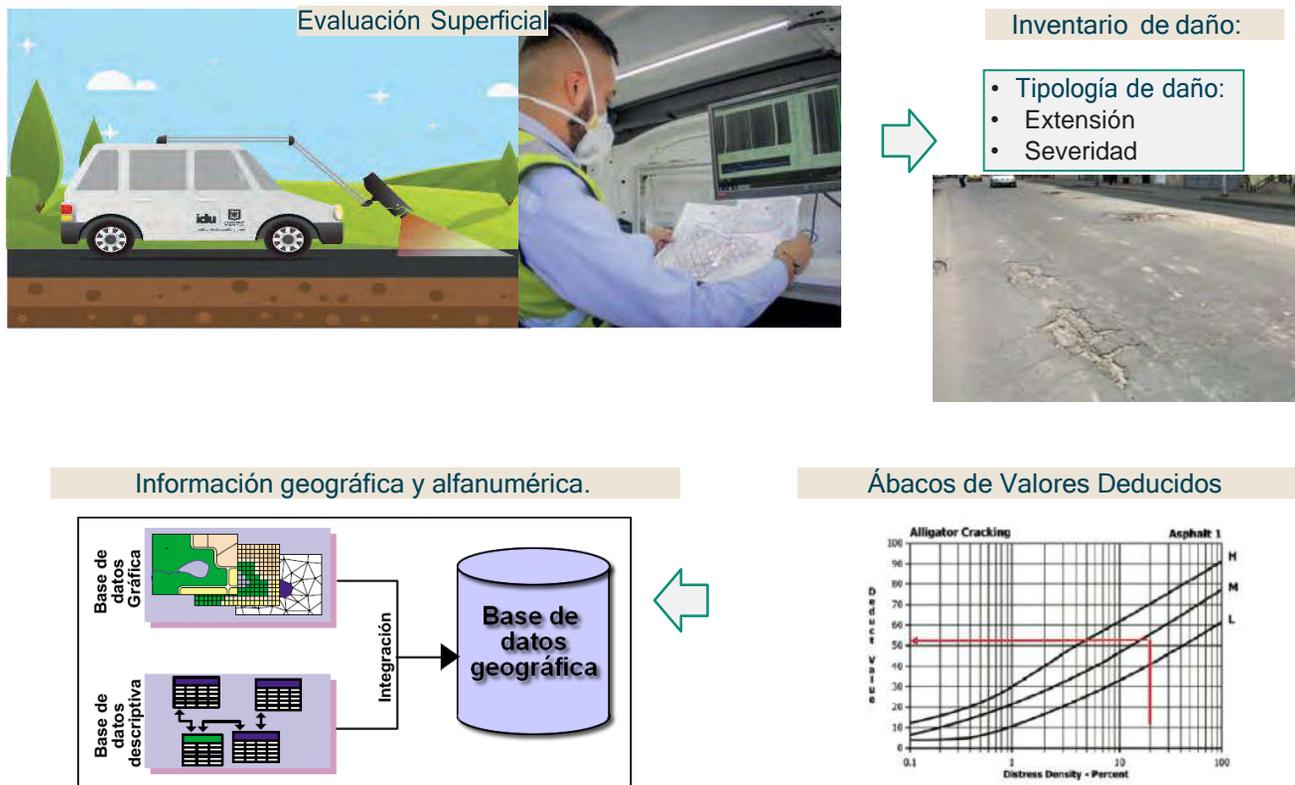
## 6.1.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información tomada en campo mediante equipo de alto de rendimiento para determinar la condición superficial consistió en:

- ▶ Identificar el inventario de daños a partir de los parámetros de la información tomada en campo.
- ▶ Proceso de cálculos matemáticos a partir de la extensión y severidad de los daños.
- ▶ Determinación de índices de condición de pavimento PCI/URCI.

En el proceso de diagnóstico de la malla vial se empleó la versión más actualizada de la norma ASTM D6433, la cual contempla en el daño número 19 para pavimento flexible dos tipologías de deterioro que deben ser inventariadas en campo de forma independiente ya que cada una de estas tiene asociadas su propia curva de valores deducidos.

Gráfica 5. Procesamiento de la información



Fuente: contratos IDU 1257 y 1285 de 2020.

### 6.1.3 INFORMACIÓN OBTENIDA

Entre la información más relevante obtenida producto del proceso de cálculo y determinación de la extensión y estado de la malla vial con corte de 2021-I:

- Diagnóstico actualizado de las calzadas que hicieron parte de la meta física de los contratos de diagnóstico de malla vial. Incluye inventario georreferenciado de daños e indicadores de condición.
- Información actualizada a disposición de dependencias IDU, entidades competentes, entes de control, ciudadanía, etc.
- Información actualizada correspondiente a tipos de superficie, geometría y funcionalidad de las calzadas comprendidas en la meta física de la malla vial.

### 6.1.4 ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONDICIÓN

Para el Índice de Condición del Pavimento (PCI), el cual se determina para pavimentos con superficie flexible, rígida o articulada (adoquín), en las normas mencionadas en el numeral anterior se definen siete (7) rangos para clasificación del estado en función del valor del PCI.

Así mismo para el Índice de Condición de Vías Sin Superficie (URCI), el cual se determina para pavimentos en superficie de afirmado y tierra de la malla vial rural, también se definen siete (7) rangos para determinación del estado en función del valor URCI establecidos en el en el Manual Técnico TM-5-626 (del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos). Los rangos para los índices PCI y URCI se presentan en la Gráfica 6.

Gráfica 6. Clasificación estándar para PCI y URCI.

PCI	Bueno	Satisfactorio	Justo	Pobre	Muy Pobre	Grave	Fallado
	100-86	85-71	70-56	55-41	40-26	25-11	10-0
URCI	Bueno	Satisfactorio	Justo	Pobre	Muy Pobre	Grave	Fallado
	100-86	85-71	70-56	55-41	40-26	25-11	10-0

Fuente: ASTM-D-6433 y ASTM-E-2840 (PCI) y TM-5-626 (URCI)

## 6.2 CALZADAS CON REPORTE DE INTERVENCIÓN PARA SU CONSERVACIÓN DURANTE EL PERIODO DE ANÁLISIS 2021-I

Para la determinación del estado de condición superficial de la malla vial urbana y rural que no cuenta con información de diagnóstico en el periodo 2021-I, se tomó como información base el dato más reciente del indicador PCI o URCI disponible en el SIGIDU para cada calzada, y se realizaron análisis y cálculos teóricos para su actualización en función de los siguientes ítems:

- ▶ Reportes de intervenciones de obra (Acciones de Movilidad, mantenimiento, rehabilitación, reconstrucción y construcción) posteriores a la fecha de toma de información, asignando una calificación de acuerdo con el tipo de intervención ejecutada.
- ▶ Los reportes corresponden a las intervenciones realizadas por las Entidades Distritales ejecutoras: IDU, UAERMV, Enel Codensa, Secretaría Distrital del Hábitat y Alcaldías Locales, a 30 de junio de 2021. Las localidades de Tunjuelito, Kennedy y Ciudad Bolívar no reportaron información consolidada. En tabla 1 se presenta el número de reportes tenidos en cuenta para la determinación del estado de la malla vial.
- ▶ Intervenciones reportadas a través del programa de Bogotá con menos huecos por parte del IDU y la UAERMV.

A 30 de junio de 2021, se recibieron los reportes de intervención por parte de las entidades con competencia de intervención sobre la malla vial, presentados en la Tabla 1

Tabla 1. Reporte de intervención 2021-I

Tipo de reporte Intervención	Cantidad Total 2021 -I
Acciones de Movilidad	270
*Conservación	73
Construcción	142
Mantenimiento Periódico	1.077
Mantenimiento Rutinario	701
Reconstrucción	300
Rehabilitación	768
<b>Total reportes</b>	<b>3.331</b>

\* Reportes que no especifican exactamente la intervención realizada, se tienen en cuenta como "acciones de movilidad".

## 6.3

### APLICACIÓN DE MODELOS DE DETERIORO PARA CALZADAS QUE NO CUENTA CON REPORTE DE INTERVENCIÓN PARA SU CONSERVACIÓN DURANTE EL PERIODO DE ANÁLISIS 2021-I

El IDU, a partir del seguimiento periódico y levantamiento de información de diagnóstico a nivel superficial sobre calzadas clasificadas como tramos testigo de malla vial, dispone de modelos de deterioro elaborados para estimar el comportamiento y la condición superficial de las calzadas en determinado momento de su vida útil. Estos modelos corresponden a ecuaciones que permiten estimar el comportamiento de las calzadas en función de sus atributos, como, tipo de malla, tipo de superficie, circulación de rutas del sistema de transporte público.

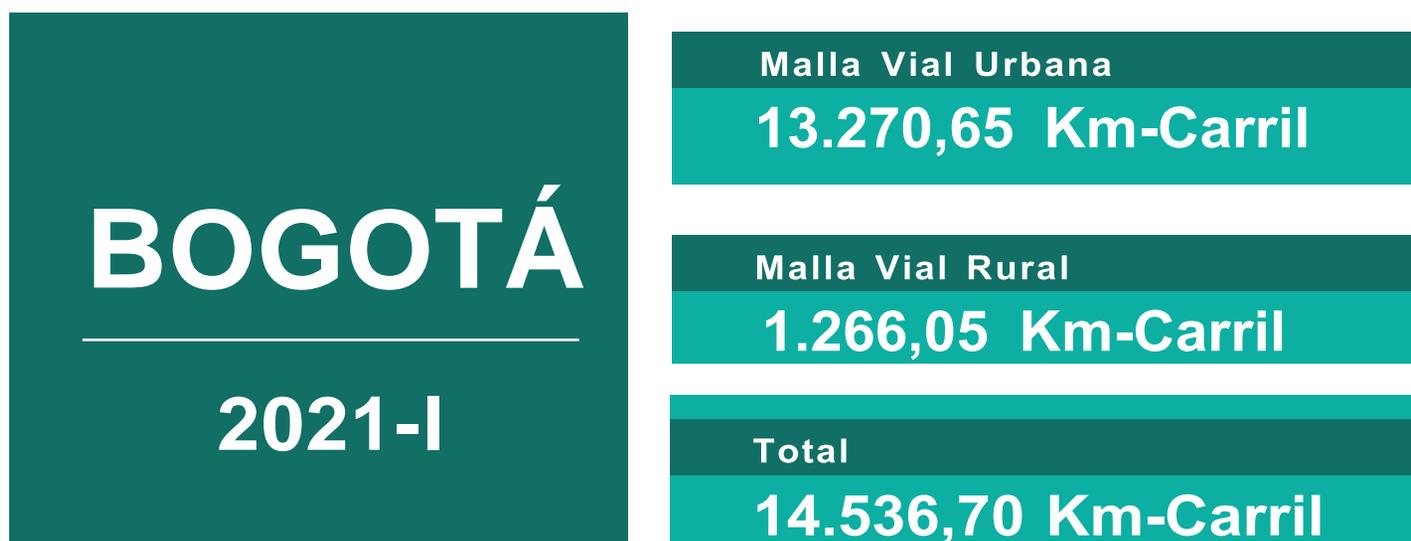
Para la determinación de estado de condición superficial de las calzadas que no fueron intervenidas y que no cuenta con información de diagnóstico durante el primer semestre del 2021, se utilizan los modelos de deterioro mencionados anteriormente.

# 7. Resultados de extensión y estado de la Malla Vial de la ciudad de Bogotá D.C. 2021-I

## 7.1 EXTENSIÓN DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. 2021-I

Como parte del proceso de actualización de la extensión de la malla vial de la ciudad de Bogotá D.C., a 30 de junio de 2021 se tienen 14.536,7 km-carril, de los cuales 1.266,05 km-carril corresponde a malla vial rural y 13.270,65 a malla vial urbana. En la Gráfica 7 se presenta los datos de extensión de Malla vial de la ciudad para el 2021-I:

Gráfica 7. Extensión de la malla vial de la ciudad de Bogotá D.C. 2021-I



La mayor parte de la extensión de la malla vial urbana corresponde a la malla vial local con 6.297,26 km-carril, seguida de la malla vial intermedia, arterial y troncal, respectivamente, en cuanto a la malla vial rural, 909,83 km-carril corresponden a malla vial rural no principal y 356,22 km-carril a malla vial rural principal. En la Gráfica 8 se presentan los datos de extensión por tipo de malla vial de la ciudad para el 2021-I:

Gráfica 8. Extensión por tipo de Malla Vial

	<b>Malla Vial Urbana</b> <b>13.270,65</b> km-carril		<b>Malla Rural</b> <b>1.266,05</b> km-carril
<b>ARTERIAL</b>	2.652,83 km-carril	<b>PRINCIPAL</b>	356,22 km-carril
<b>TRONCAL</b>	1.104,97 km-carril	<b>NO PRINCIPAL</b>	909,83
<b>INTERMEDIA</b>	3.215,59 km-carril		
<b>LOCAL</b>	6.297,26 km-carril		

Fuente: estadísticas de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I

## 7.2

### ESTADO DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE BOGOTA D.C. 2021-I

A 30 de junio de 2021-I, se tienen 14.241,94 km-carril de la malla urbana y rural con calificación de estado, de los cuales 5.693,84 km-carril (40%) se encuentran en estado bueno, seguido de 2597,45km-carril (19%) en estado Satisfactorio, 1878,41 km-carril (13%) en estado justo, 3.166,47 km-carril(22%) entre estado pobre y grave, y finalmente 905,77 km-carril (6%) en estado fallado. En la Tabla2 y en la Gráfica 9 se presentan los datos de estado de la malla vial de la ciudad en km-carril y en porcentaje.

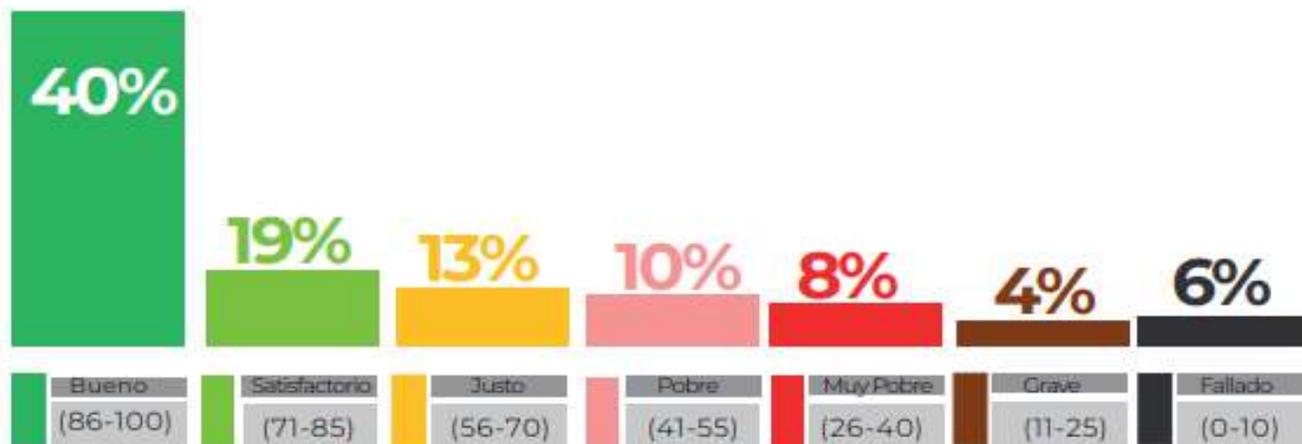
Tabla 2. Estado de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I por km-carril

CLASIFICACIÓN MALLA VIAL	BUENO km-carril	SATISFACTORIO km-carril	JUSTO km-carril	POBRE km-carril	MUY POBRE km-carril	GRAVE km-carril	FALLADO km-carril	TOTAL CON ESTADO Km-carril
Troncal	761.09	215.12	81.32	38.08	8.79	0.57		1104.97
Arterial	950.83	551.02	450.98	343.51	225.31	102.59	27.07	2651.31
Intermedia	1311.08	682.57	498.87	360.32	211.50	101.42	48.46	3214.22
Local	2569.89	1061.20	639.58	451.06	347.03	283.40	809.34	6161.5
Malla Vial Principal Rural	49.34	44.99	75.21	65.88	87.58	32.17	1.05	356.22
Malla Vial Rural	51.61	42.55	132.45	183.19	250.86	73.21	19.85	753.72
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>5693.84</b>	<b>2597.45</b>	<b>1878.41</b>	<b>1442.04</b>	<b>1131.07</b>	<b>593.36</b>	<b>905.77</b>	<b>14241.94</b>

Fuente: Estadísticas de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I

\*Nota: No se cuenta con calificación estado para 294.76 km-carril por las razones descritas en el Capítulo 8 notas técnicas\*.

Gráfica 9. Estado de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I por porcentaje

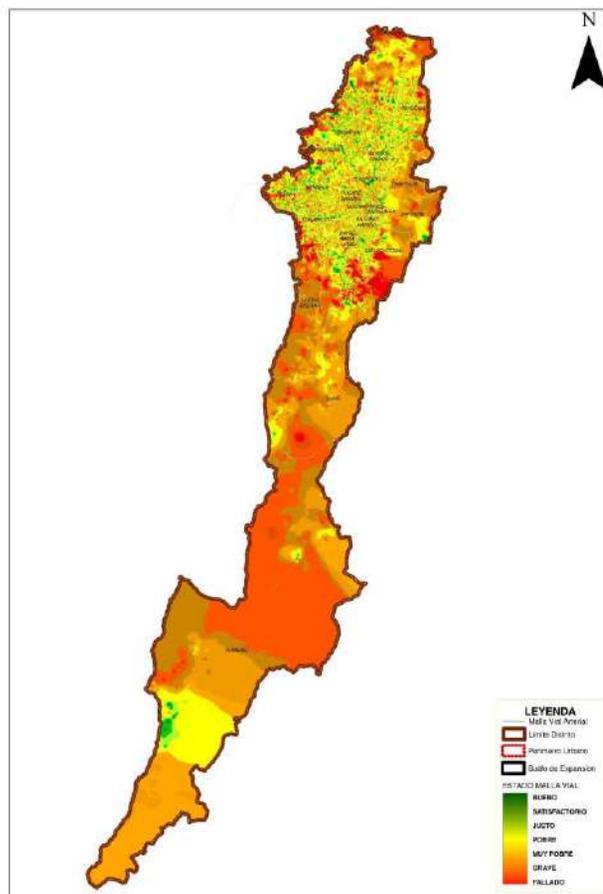
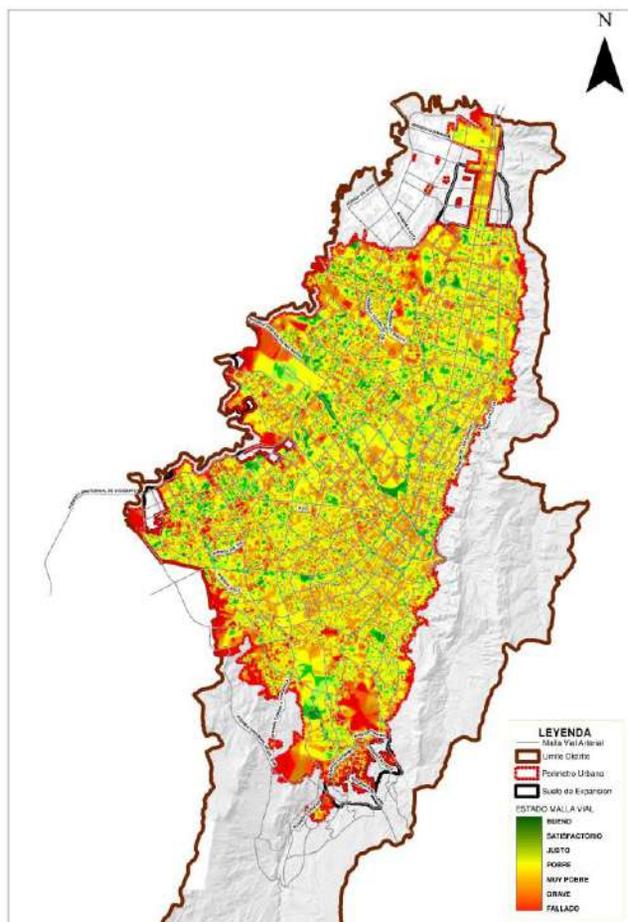


Fuente: estadísticas de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I

En el Mapa 2 y en el Mapa 3 se presenta la distribución espacial del estado de la malla vial urbana y rural de la ciudad para el periodo 2021-I.

Mapa 2. Mapa de calor, estado malla vial urbana

Mapa 3. Mapa de calor, estado malla vial rural

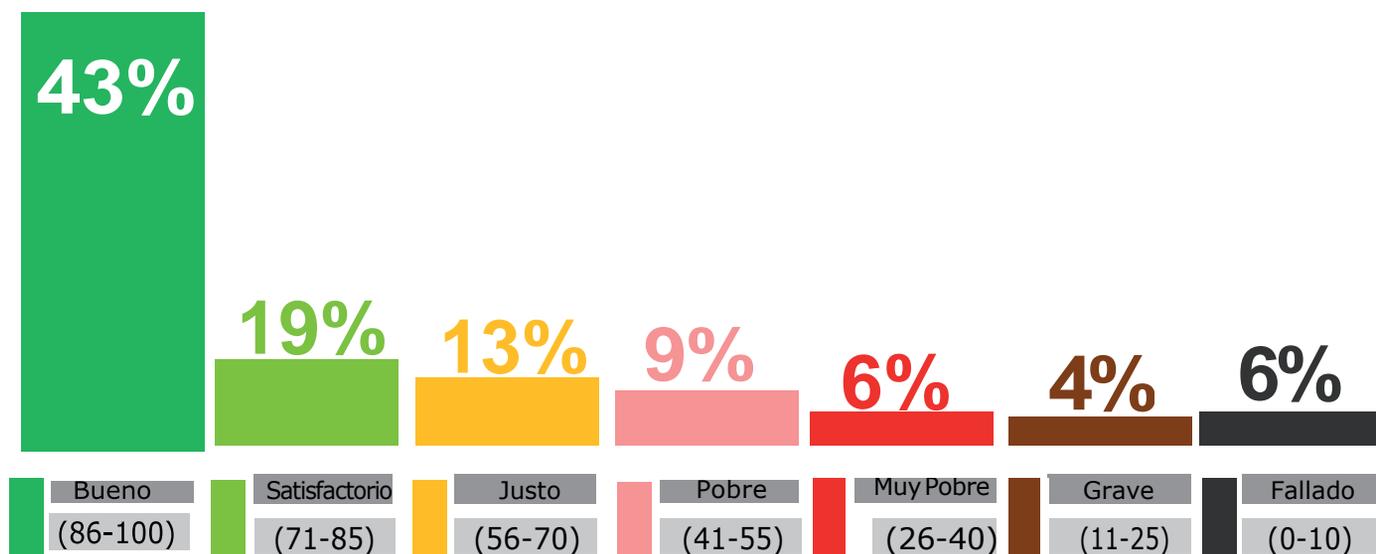


Fuente: estadísticas de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I

## 6.2.1 ESTADO POR TIPO DE MALLA VIAL URBANA 2021-I

En cuanto a la malla vial urbana, predomina el estado bueno y satisfactorio con 43% y 19% respectivamente, estando el 10% de la malla vial urbana en estado grave o fallado. En la Gráfica 10 se presenta el estado de la malla vial urbana de Bogotá D.C. para el periodo 2021-I.

Gráfica 10. Estado de la malla vial urbana de Bogotá D.C. 2021-I



TOTAL MALLA VIAL URBANA DE BOGOTÁ CON ESTADO: 13.132 Km-carril

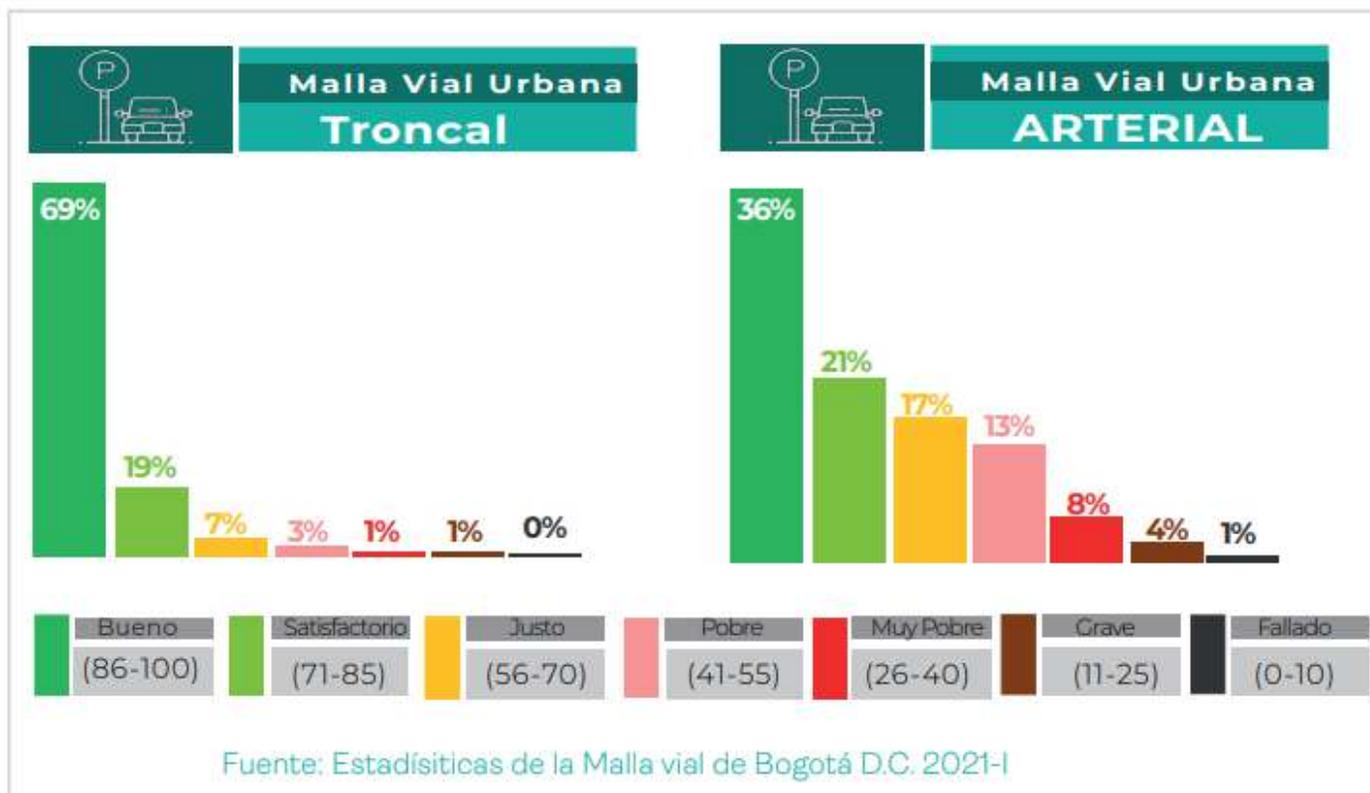
Fuente: estadísticas de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I

El tipo de malla con mayor porcentaje en estado bueno es la malla vial troncal con un 69%, seguida de la malla vial local con 42% y de la malla vial intermedia con 41%, y finalmente la malla vial arterial con un 36%. Por otro lado el tipo de malla con mayor porcentaje de km-carril en estado fallado es la malla vial local con 13%, seguida de la malla vial intermedia y arterial, ambas con un 1%, teniendo la malla vial troncal un 0% en estado fallado.

En la Gráfica 11 y la Gráfica 12 se presenta los datos de estado para malla vial troncal, arterial, intermedia y local de la ciudad para el periodo 2021-I.

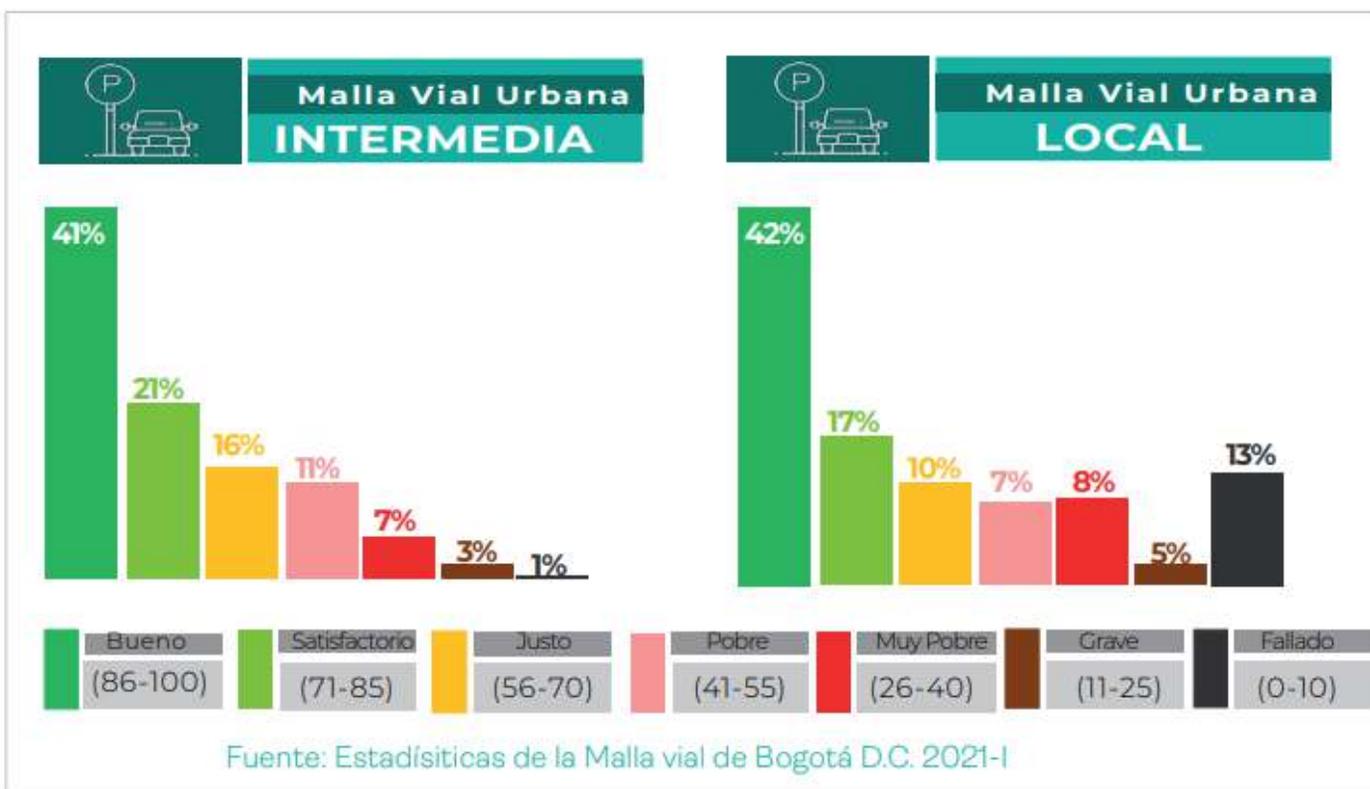
En los Mapas 6 y 7 se representa espacialmente el estado de malla vial troncal, arterial, intermedia y local de la ciudad para el periodo 2021-I.

Gráfica 11. Estado de la malla vial troncal y arterial de Bogotá D.C. 2021-I



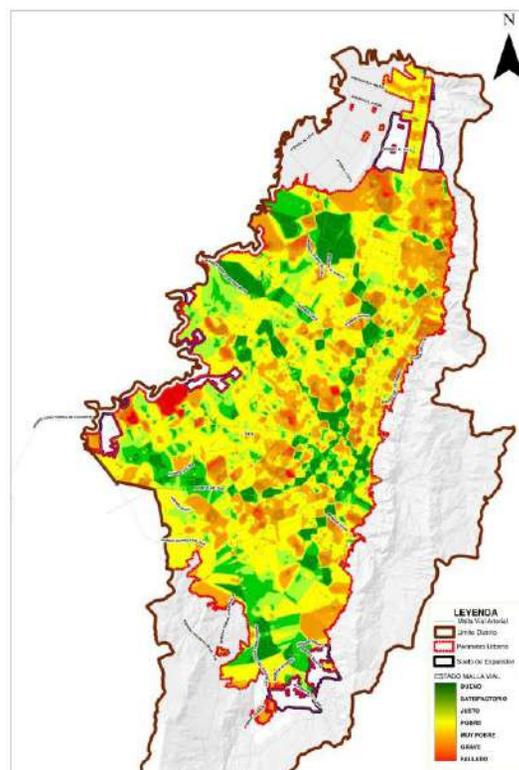
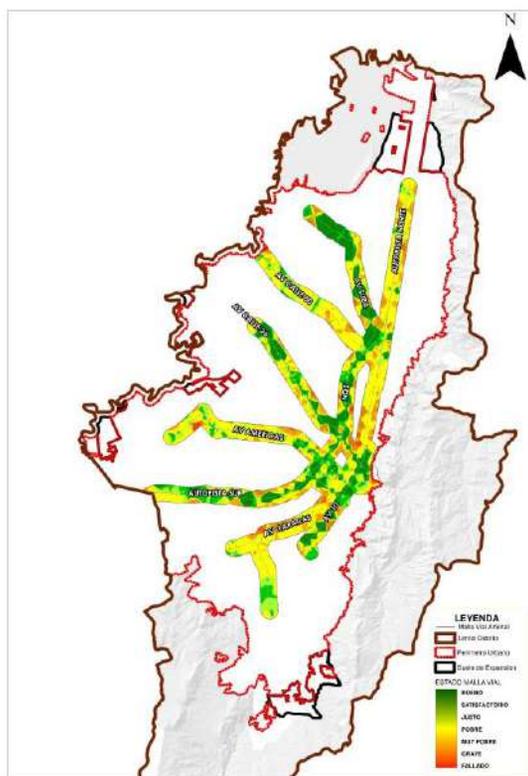
TOTAL MALLA VIAL TRONCAL CON ESTADO: 1.104,97 Km-carril - TOTAL MALLA VIAL ARTERIAL CON ESTADO: 2.651,31 Km-carril

Gráfica 12. Estado de la malla vial intermedia y local de Bogotá D.C. 2021-I

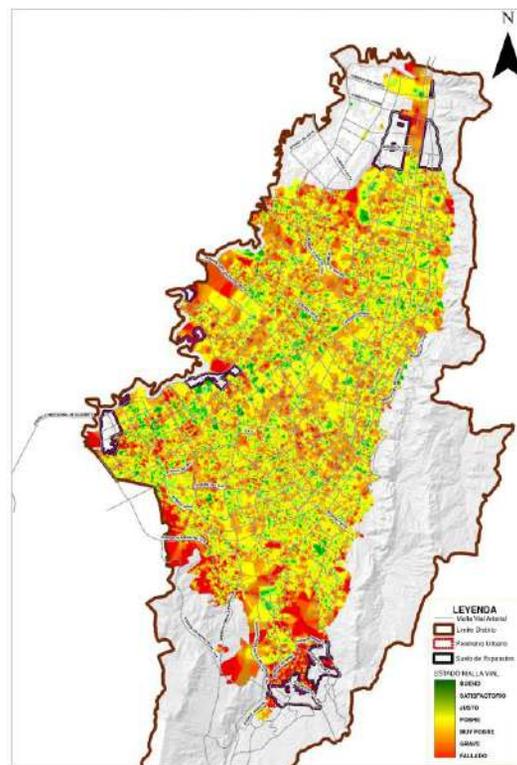
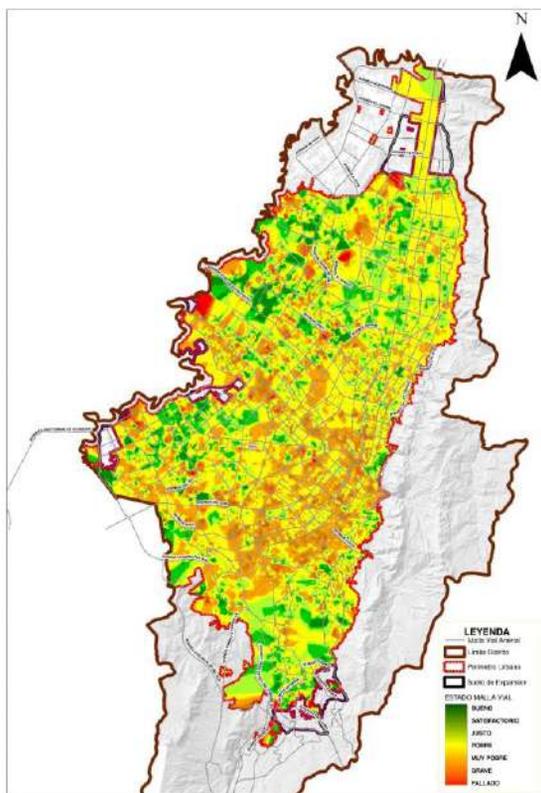


TOTAL MALLA VIAL INTERMEDIA CON ESTADO: 3.214,22 Km-carril - TOTAL MALLA VIAL LOCAL CON ESTADO: 6.161,5 Km-carril

Mapa 6. Mapa de calor, estado malla vial troncal (izquierda) y arterial (derecha)



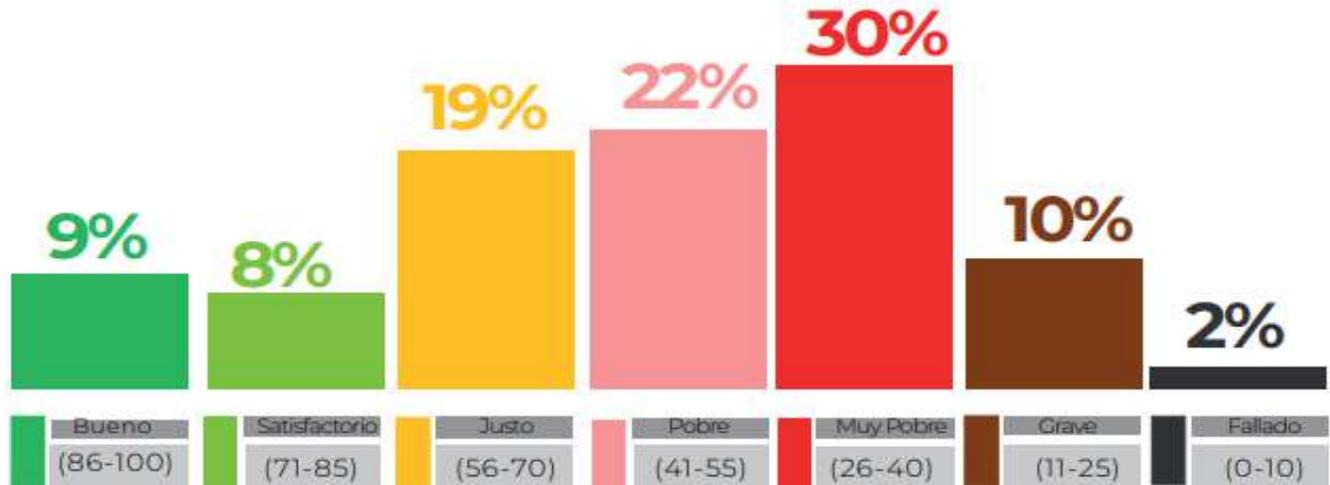
Mapa 7. Mapa de calor, estado malla vial intermedia (izquierda) y local (derecha)



## 6.2.2 ESTADO POR TIPO DE MALLA VIAL RURAL 2021-I

Por otra parte en la malla vial rural, predomina el estado muy pobre y pobre con 30% y 22% respectivamente, teniendo 9% en estado bueno y 8% en estado satisfactorio. En la Gráfica 13 se representa el estado de la malla vial rural de Bogotá D.C. para el periodo 2021-I.

Gráfica 13. Estado de la malla vial rural de Bogotá D.C.

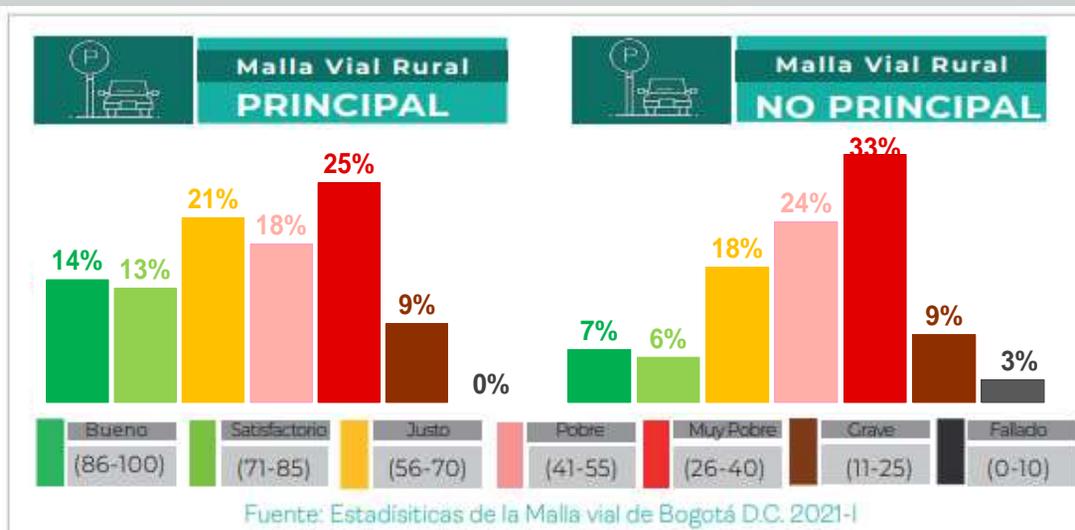


Fuente: estadísticas de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I

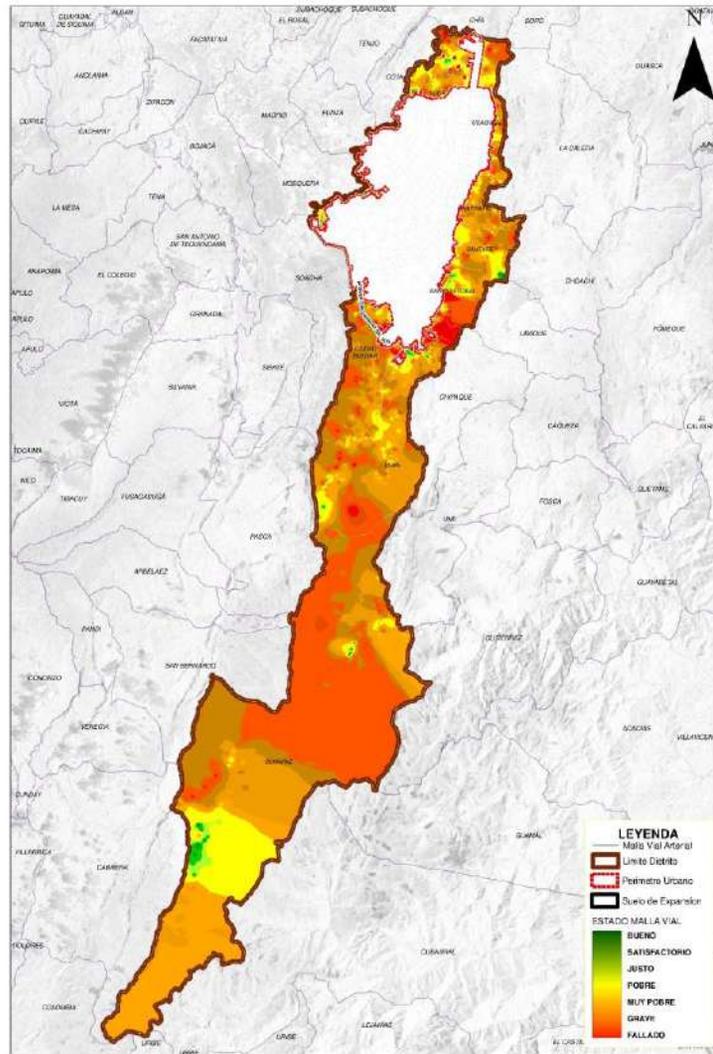
TOTAL MALLA VIAL RURAL CON ESTADO: 1.109,94 Km-carril

El tipo de malla vial rural con mayor porcentaje en estado bueno es la malla vial rural principal con un 14%, estando la mayor parte de estas vías en estado muy pobre (25%), igualmente para la malla vial rural no principal que presenta un 7% en estado bueno y un 33% en estado muy pobre. En la Gráfica 14 se presenta los datos de estado para malla vial rural principal y rural no principal de la ciudad para el periodo 2021-I.

Gráfica 14. Estado de la malla vial rural principal y rural no principal de Bogotá D.C.



## Mapa 10. Estado de la malla vial rural de Bogotá D.C. 2021-I



Fuente: estadísticas de la malla vial de Bogotá D.C. 2021-I

# 8. Notas Técnicas

## 8.1 GENERALIDADES

- i. Para la malla vial urbana, el cálculo de las cifras de extensión y estado se efectuó acorde con la clasificación vial establecida en su momento por el Decreto Distrital 190 de 2004, así: malla vial troncal, arterial, intermedia y local.
- ii. Para la malla vial rural, el cálculo de las cifras de extensión y estado se efectuó acorde con la clasificación vial establecida en su momento por el artículo 407 del Decreto Distrital 190 de 2004. En este documento se ha clasificado esta malla en dos tipos: malla vial rural principal y malla vial rural no principal. Esta clasificación está sujeta a modificaciones para futuras actualizaciones conforme el decreto 555 de 2021.
- iii. La extensión y el estado se presentan en kilómetro-carril. Este término es implementado por el IDU como unidad de superficie para reportar los indicadores sobre la malla vial de la ciudad, así como las metas de ejecución de obras de construcción y conservación.
- iv. El kilómetro-carril es un patrón de medida representado por un área equivalente a un carril tipo de 3,5 m en una longitud de 1 kilómetro (3,5 m x 1000 m), el cual es derivado de la unidad de medida metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y busca estandarizar la información del área de superficie de la malla vial y expresarla en función del área y no de la longitud, ya que la unidad de medición lineal no representa de forma clara la magnitud de la sección transversal de las vías. El carril tipo de 3,5 m, corresponde al máximo ancho de carril de acuerdo a las secciones viales definidas en el anexo técnico 3 del Decreto Distrital 619 de 2000 y que en su momento fue definido por el Decreto 190 de 2004.
- v. Se incluyen las intervenciones de conservación y construcción ejecutadas y reportadas por las Entidades Distritales que cuentan con competencia para la ejecución de obras en la malla vial de la Ciudad, entre las que se encuentran: Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial (UAERMV), Caja de la Vivienda Popular (CVP), Alcaldías Locales, entre otras.
- vi. La metodología de cálculo de la extensión y estado de la malla vial de la ciudad se realiza con base en el instructivo IN-IC-12 “DETERMINACIÓN DE LAS ESTADÍSTICAS DE MALLA VIAL” publicado en la intranet del IDU, el cual documenta el procedimiento de cálculo teniendo en cuenta tres fuentes de información:
  - La calzada cuenta con diagnóstico realizado en el periodo de la actualización.
  - La calzada cuenta con el reporte de intervenciones realizadas por las Entidades Distritales ejecutoras.

- La calzada no cuenta con reportes de intervenciones o diagnóstico: se aplican los modelos teóricos de deterioro establecidos.

Es preciso mencionar que los procedimientos descritos en las dos últimas viñetas corresponden a ejercicios teóricos que pretenden “estimar” la condición del pavimento en determinado momento, lo cual puede generar diferencias entre la información obtenida en dicho ejercicio con respecto al estado real de las calzadas.

Las cifras presentadas en cada una de las tablas y gráficas pueden diferir de las fuentes originales de los datos por efecto de redondeo.

La fecha de corte general de la información es el 30 de junio de 2021, no obstante, se incluyó posteriormente información actualizada con base en los resultados del proyecto de diagnóstico de malla vial ejecutado por el IDU durante el 2021.

## **8.2** EXTENSIÓN MALLA VIAL

La información cartográfica de la malla vial se elaboró a partir de la ortofotografía suministrada por la Infraestructura de Datos Espaciales de la Ciudad -IDECA y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -EAAB-ESP, con fecha de toma del año 2014, a partir de lo cual se realizó la vectorización a nivel de polígono. Esta información se actualiza permanentemente a través de un proceso de digitalización de los objetos nuevos y ajuste de los existentes usando información proveniente de planos récord estandarizados resultantes de la ejecución de los proyectos sobre la infraestructura vial.

Para la extensión presentada con corte a 30 de junio incluyó la reclasificación de calzadas denominadas como “pasos peatonales” que se encontraban dentro del inventario de la malla vial, las cuales fueron reclasificadas como parte del inventario de Espacio Público.

La extensión con corte al 30 de junio de 2021 se calculó a partir la información contenida en el Sistema de Información Geográfico del IDU –SIGIDU, previa realización de las siguientes actividades:

- Verificación general de la asignación del tipo de malla respecto a información histórica de los segmentos.
- Actualización de la extensión de la malla vial en función de aquellas intervenciones que generaron modificaciones geométricas a las vías existentes (eliminación e incorporación).
- Actualización cartográfica de la base de datos a través del mejoramiento de la geometría de los elementos geográficos de la malla vial.
- Reclasificación de elementos denominados “pasos peatonales”

## **8.3 ESTADO MALLA VIAL**

En el marco de las funciones de la entidad, y siguiendo los procesos constantes sobre enfoques innovadores en el desarrollo de actividades relacionadas con el inventario y diagnóstico de la malla vial, la Entidad, con base en los resultados obtenidos del proyecto de diagnóstico de la condición superficial de la malla vial de la ciudad adelantado durante el año 2021, realizó mejoras sobre la metodología de actualización del estado de la malla vial consistentes en clasificar cualitativamente el estado de la malla vial considerando los siete (7) rangos definidos en las normas ASTM-D-6433 y ASTM-E-2840 y en el Manual Técnico TM-5-626 para pavimentos con superficie flexible, rígida, articulada y en afirmado.

Es así como la información resultante del proyecto de diagnóstico de malla vial ejecutado durante el año 2021 se convierte en una línea base nueva para brindar lineamientos sobre el estado de la malla vial, pasando de una clasificación cualitativa basada en tres (3) rangos a una basada en siete (7) rangos, que permite realizar unos análisis más amplios en relación con los procesos de conservación de la infraestructura, la cual se presenta en la Gráfica 6.

Para el cálculo del estado de la malla vial no se tuvo en cuenta un total de extensión de 294.76 km- carril, por los siguientes aspectos:

- Por corresponder a superficies en placa huella o piedra laja, de las cuales no se dispone indicador de estado actualmente.
- No se encontraban en la cartografía al momento de la toma de información de diagnóstico.
- Por no disponer de estado de condición producto de la ejecución de los contratos IDU 1784, 1801 y 1802 de 2015, 1554-2017, 1257-2020 y 1285-2020, debido a restricción de acceso por los siguientes motivos:

### **Restricciones de acceso por:**

- Estar en obra, cierres informales, corresponder a conjuntos cerrados, vehículos parqueados en ambos costados de la vía, entre otras incidencias al momento de la toma de información.

- Inseguridad de la zona.
- Dificultad en maniobra de equipos por estado de las vías.
- Condiciones climáticas adversas en reiteradas ocasiones para la toma de información.

Finalmente para una consulta directa de la información de las Estadísticas de la Malla vial de Bogotá D.C. para el periodo 2021-I, se dispone de un servicio geográfico en el siguiente enlace:

<https://experience.arcgis.com/experience/d1e91e3096b24c28b6f5291513c48fc9/page/Inicio/>



**2021-I**  
**Corte**  
**Junio**