

Propuesta para determinar secciones homogéneas para un sistema de gestión vial

Elkin Darío Cañón Buitrago

edcanonb@udistrital.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-7899-5093>

Adriana Marcela Benavides Zambrano

ambenavidesz@correo.udistrital.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-3257-7894>

Wilson Ernesto Vargas Vargas

wevargasv@udistrital.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-3040-6661>

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá – Colombia

RESUMEN

Este documento contiene información necesaria para la clasificación de las vías en el sector comprendido entre las Carreras 30 y 27 y entre las calles 13 y 19 en la ciudad de Bogotá en Colombia, con el fin de examinar patrones que permitan agrupar y densificar las diferentes vías comprendidas en este sector, según su uso, tráfico o carga, geometría (sección transversal) y clasificación en cuanto al tipo de vía y la circulación de transporte público. Finalmente se pretende dar herramientas al usuario para extrapolar a nivel de ciudad y poder homogenizar las vías partiendo de ciertos criterios que se irán mencionando a lo largo del documento; esto con el fin de generar un sistema de infraestructura vial a nivel local que permita conocer el estado actual del pavimento en una región específica o a nivel de una ciudad

Palabras clave: gestión vial; auscultación; mantenimiento; homogenización

Correspondencia: edcanonb@udistrital.edu.co

Artículo recibido 26 diciembre 2022 Aceptado para publicación: 26 enero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Cañón Buitrago, E. D., Benavides Zambrano, A. M., & Vargas Vargas, W. E. (2023). Propuesta para determinar secciones homogéneas para un sistema de gestión vial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 3139-3150. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4647

Proposal to determine homogeneous sections for a road management system

ABSTRACT

This paper contains information needed for the classification of roads in the area found between streets (south to north direction) 30 and 27 and between streets (west to east direction) 13 and 19 in Bogotá city in Colombia, in order to examine patterns that allow to homogenize and to order different roads inside this sector, by its use, or traffic loading, geometry (cross section) and classification as to the type of road and public transport traffic. Finally intended to give tools to the user to extrapolate to city level and to homogenize roads based on certain criteria that will be mentioned throughout the document; this in order to generate a local level road system infrastructure that allows to know the pavement state in a specific region or city level.

Keywords: *road management; auscultation; maintenance; homogenization.*

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo se ha hecho cada vez más necesario contar con sistemas de información que permitan identificar o conocer la calidad de la infraestructura vial con la que cuenta una ciudad o a un nivel mayor un país. Muchas técnicas a nivel mundial se han ido implementando con el fin de satisfacer dicha necesidad, ante el avance y desarrollo que una infraestructura vial representa. Es por tal motivo que se realizó un estudio en la ciudad de Bogotá, Colombia en el sector comprendido entre las Carreras 27 y 30 y entre las calles 13 y 19, sector idóneo para dicho estudio debido a que presenta una gran cantidad de usos viales, cargas y servicios que permitieron agrupar y homogenizar las vías para implementar un inventario con sus componentes claves y su estado actual.

METODOLOGÍA

▪ Clasificación vial

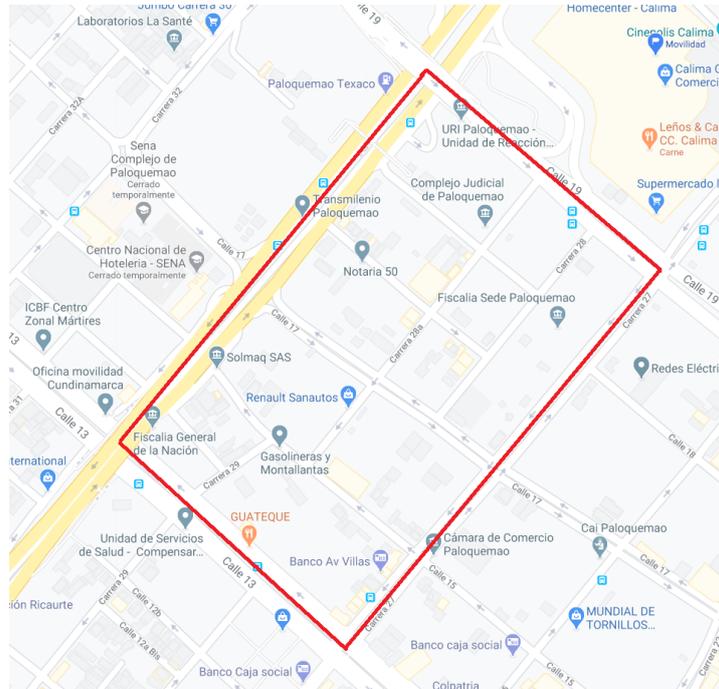
Para lograr establecer un inventario completo de las vías que posee la ciudad de Bogotá, es necesario establecer varios métodos que permitan agruparlas en sectores con características similares y realizar un análisis profundo del estado de su estructura, para determinar si requieren de posiblemente mejoras y lo más importante establecer si deben ser objeto de una intervención pronta, o simplemente una mejora con el fin de mantener su nivel de serviciabilidad para la cual fue diseñada inicialmente.

Para poder generar un sistema de información vial o un inventario del estado en el que se encuentran las vías, es necesario agrupar dichas estructuras partiendo de una serie de características que permitan generalizar segmentos viales posteriormente clasificar, agrupar y hacer una serie de análisis. Como se mencionó anteriormente el área de estudio está comprendida entre las Carreras 30 y 27 y entre las calles 13 y 19, dicho sector se caracteriza principalmente por el transporte masivo de carga que genera establecimientos como la plaza de Mercado de Paloquemao ubicada sobre la Calle 19 y el centro comercial Calima ubicado sobre esta misma calle colindando con la Carrera 30. Por otro lado, es importante resaltar que, en el sector de estudio, también predomina el transporte público proveniente del sur con destino centro y/u occidental y de igual manera en el sentido occidente con destino central y/o sur de la ciudad; así como la Calle 13 y la Carrera 30 las cuales canaliza el sistema de transporte masivo “Transmilenio” y a

su vez las demás colectoras como la carrera 27 y la Carrera 30 con sistema público y privado.

Figura 1.

Ubicación del área de estudio: Área comprendida entre Calles 13 y 19 y las Carreras 27 y 30.



Fuente: Elaboración con base en Google Maps

Para este estudio fue fundamental partir del uso o capacidad portante vial a la cual se está siendo sometida las vías, es por lo que se decidió clasificar las vías según el tipo de carga, geometría (sección transversal), tipo de vía y circulación de transporte público. De igual manera se tuvo en cuenta, factores como clima, pero por pertenecer a una misma sección, se discriminó dicho componente ya que el clima presente en ese sector, así como en la mayoría de la ciudad es siempre homogéneo.

▪ **Clasificación según su Uso**

Para este estudio se ha clasificado el sector en vías de tráfico Pesado, Medio y Bajo. Esto con el fin de estandarizar y agrupar las vías según el criterio más relevante en esta zona. Obteniendo la siguiente tabla de clasificación.

Tabla 1.*Clasificación vial según su Tráfico*

Pesado	Medio	Bajo
Calle 19	Calle 17	Carrera 29
Calle 15	Calle 17 A	Calle 13 A
Calle 13	Calle 17 Bis	Carrera 28
Carrera 30		Carrera 28 A
Carrera 27		

Fuente: Elaboración propia

▪ **Clasificación según su sección transversal, estructura y estado**

Para realizar el análisis del sector objeto de estudio se ha tenido en cuenta la geometría de las diferentes vías, específicamente se ha realizado un inventario basándose en la sección transversal de las carreteras, recopilando información del número de carriles que tienen, la existencia de bermas y los carriles de Transmilenio. Así mismo de acuerdo con la inspección visual realizada las vías se clasificaron de acuerdo con su estado en bueno, regular y malo. La Tabla 2 muestra la recopilación de la información.

Tabla 2. *Clasificación vial según sección transversal, estructura y estado*

Calle estructura	Descripción sección transversal	Estado y otras característica	Foto
Cra 27 Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 carriles para tráfico mixto unidireccional • Andén con ciclo ruta (de la calle 17 a la calle 19) 	REGULAR CARRILES DEMARCADOS	
Cra 28 Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 carriles para tráfico mixto unidireccional • Andén sin ciclo ruta 	REGULAR CARRILES DEMARCADOS	

Calle estructura	Descripción sección transversal	Estado y otras características	Foto
CII 19 Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 carriles para tráfico mixto unidireccional • Andén sin ciclo ruta 	MALO CARRILES NO DEMARCADOS	
CII 17 A Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 carriles para tráfico mixto unidireccional • Andén sin ciclo ruta 	MALO CARRILES NO DEMARCADOS	
CII 17 Bis Pavimento Flexible	<ul style="list-style-type: none"> • 4 carriles para tráfico mixto unidireccional • Andén sin ciclo ruta 	MALO CARRILES NO DEMARCADOS	
CII 17 Sentido oriente-occidente Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 2 carriles para tráfico mixto unidireccional • Andén sin ciclo ruta 	REGULAR CARRILES NO DEMARCADOS	
CII 17 Sentido occidente-oriente Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 2 carriles para tráfico mixto unidireccional • Andén sin ciclo ruta 	REGULAR CARRILES NO DEMARCADOS	

Calle estructura	Descripción sección transversal	Estado y otras característica	Foto
Cll 15 Sentido occidente-orient Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 carriles para tráfico mixto unidireccional • Anden sin ciclo ruta 	REGULAR CARRILES NO DEMARCADOS	
Cll 13 Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 2 carriles para tráfico mixto unidireccional • Anden sin ciclo ruta 	REGULAR CARRILES NO DEMARCADOS	
Cll 13 Sentido oriente- occidente Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 carriles para tráfico mixto unidireccional • 2 carriles para Transmilenio • Anden con ciclo ruta 	BUENO CARRILES DEMARCADOS	
Cll 13 Sentido occidente-orient Pavimento Rígido	<ul style="list-style-type: none"> • 3 carriles para tráfico mixto unidireccional • 2 carriles para Transmilenio • Anden con ciclo ruta 	BUENO CARRILES DEMARCADOS	

Fuente: Elaboración propia

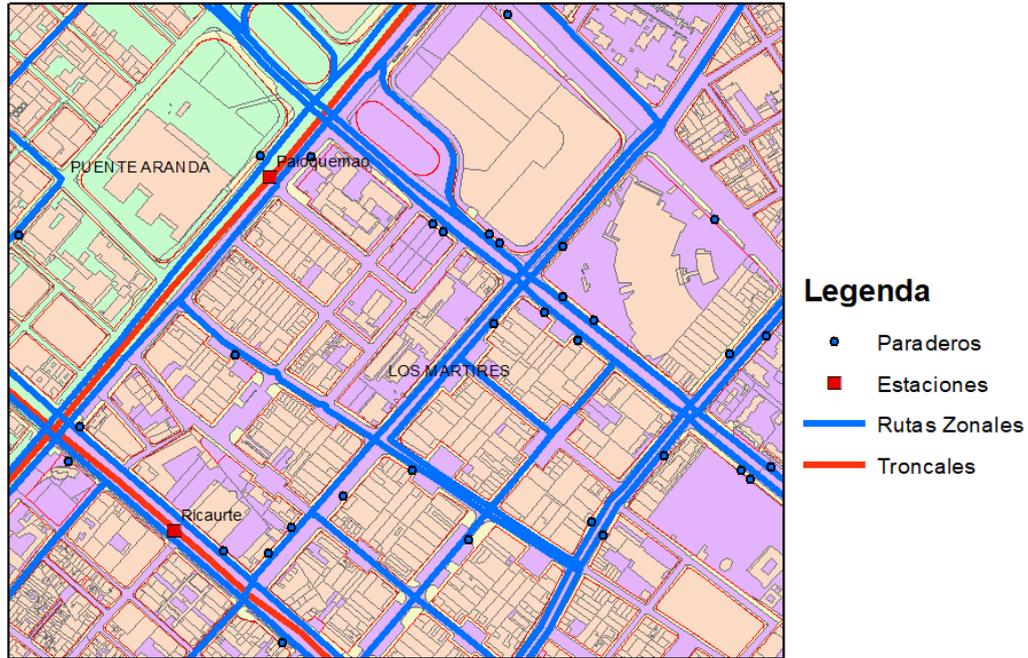
▪ **Clasificación según el tipo de vía y circulación de rutas de transporte público.**

Para poder determinar el estado de deterioro de las vías actualmente y a futuro es importante caracterizar las condiciones de cada una y jerarquizar condiciones y atributos que permitan establecer un patrón a seguir para poner en marcha planes de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento. La zona en estudio presenta las siguientes condiciones de movilidad en cuanto a la circulación de rutas de transporte público y se clasifican de la siguiente manera dentro de la ciudad de Bogotá.

El área de estudio cuenta con la circulación de rutas de transporte público y del SITP por vías clasificadas con arteriales tales como la CL 19, KR 27 y CL 13 y por la Carrera 30 además de SITP con rutas de Transmilenio. La Cll 18ª y la Cra 28ª son vías locales que

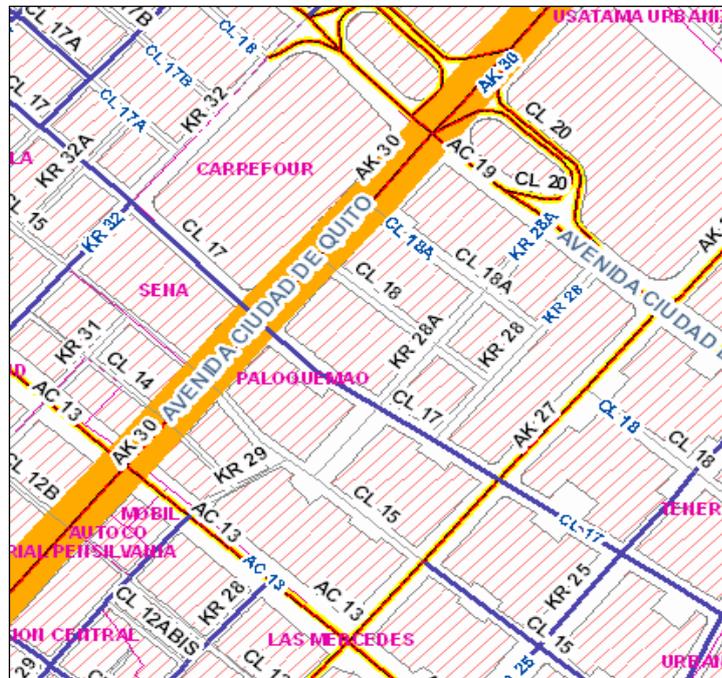
cuentan con la circulación de rutas del sistema integrado del transporte público - SITP, las demás vías no cuentan con la circulación de ningún tipo de transporte público.

Figura 2. Esquema de vías con rutas de transporte público – SITP



Fuente: Elaboración propia basado en Datos Abiertos Bogotá

Figura 3. Clasificación de vías de acuerdo con el Código de Identificación Vial (CIV) del IDU entre las Calle 13 y 19 y las Carreras 27 y 30. – Fuente



Fuente: http://webidu.idu.gov.co:9090/LICENCIAS_EXCAVACION/

Tabla 3. Clasificación vial según tipo de vía.

VÍA	MALLA	FLUJO VEHICULAR
AC 19	Arterial	Alto
CL 18 A	Local	Bajo
CL 18	Local	Bajo
CL 17	Intermedia	Moderado
CL 15	Local	Bajo
CL 14	Local	Bajo
AC 13	Arterial	Alto
AK 27	Arterial	Alto
KR 28	Local	Bajo
KRA 28 A	Local	Bajo
KRA 29	Local	Bajo
AK 30	Arterial	Alto

Fuente: Elaboración Propia (Basado en la información del IDU)

Este tipo de clasificación contribuye a la determinación del mantenimiento que se debe hacer para mantener las condiciones de la vía en perfecto estado, siempre y cuando se cumpla con la función para la cual fueron diseñadas.

En el área de estudio se puede observar que la Cll 18ª y la Cra 28ª son vías clasificadas como locales y sin embargo se utilizan para la circulación de rutas del sistema integrado de transporte público - SITP; para este tipo de situaciones se deben contemplar actividades de mejoramiento y mantenimiento periódico de la vía con el fin de cumplir con las características necesarias para esta condición y evitar el deterioro prematuro que se genera por la circulación de flujos que no se contemplaron en el diseño. Cada tipo de vía debe ser intervenida en la medida que sea necesario con el fin de garantizar la serviciabilidad, seguridad y confort a los usuarios, teniendo en cuenta soluciones oportunas pues el factor económico en nuestro país es determinante para la puesta en marcha de tales proyectos.

Análisis

Las acciones para implementar, en la construcción, mantenimiento preventivo, rehabilitación, refuerzo estructural y reconstrucción de pavimentos son las que se denominan acciones de Gestión y Administración Vial y se utilizan en las etapas de planeación y programación con el fin de establecer los montos presupuestales para disponer de los recursos necesarios en la ejecución del trabajo. (Salazar - 2008)

Es de suma importancia establecer secciones homogéneas en la ciudad de Bogotá que permitan priorizar los segmentos viales según su uso, tráfico o carga, geometría (sección transversal), mediante algún tipo de matriz de evaluación que oriente la gestión vial y que finalmente encamine esta labor al ahorro en costos de operación de los vehículos, la preservación del medio ambiente y costos de mantenimiento y operación vial. Dicha matriz de evaluación deberá contener datos históricos, información actual, real y confiable que permitan realizar un inventario del estado vial en Bogotá para conformar una base de datos sólida.

En el ejercicio de este trabajo de investigación se clasificó el sector objeto de estudio según su tráfico o carga, geometría (sección transversal), tipo de vía y circulación de transporte público, datos de suma importancia para proponer secciones homogéneas que se puedan también implementar a nivel de ciudad. Sin embargo, es importante completar este estudio con datos que no fue posible adquirir tales como el registro histórico del mantenimiento.

Ventajas y otros estudios de investigación

Realizar un estudio adecuado para la implementación de un sistema de gestión vial conlleva numerosas ventajas, a continuación, se citan algunos estudios llevados a cabo en países latinoamericanos donde se muestra los resultados de la implementación de sistemas de gestión vial.

El Instituto Mexicano del Transporte propuso una metodología que muestra el cálculo de los costos de operación, definiendo el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y el IRI. Para efectos de verificar la diferencia entre los costos de operación para condiciones normales de regularidad superficial contra los de mala calidad, el estudio mexicano se definió valores de IRI de 2.0 m/km., para una vía en buen estado y 6.0 para mal estado; y se obtuvieron factores del costo de operación base, en relación con las condiciones específicas, los cuales se muestran en la Tabla 4. (Salazar – 2008)

Tabla 4. Costo de operación. Estudio mexicano

TIPO DE VEHÍCULO	ESTADO SUPERFICIAL	
	IRI = 2.0	IRI = 6.0
Vehículo Liviano	1.13	1.40
Autobús	1.25	1.52
Camión de 3 Ejes	1.38	1.65

Fuente: Instituto Mexicano de Transporte (2006), “Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano”, Querétaro, México

Un trabajo de grado de Maestría en ingeniería civil realizado por estudiantes de la universidad técnica de Ambato de Ecuador mediante datos históricos de promedios de costos anuales de mantenimiento preventivo, costos promedio anuales de obras de reparación – rehabilitación, demostró el ahorro del costo de una vía a la que se le haga mantenimiento preventivo frente a la misma vía, pero aplicando únicamente rehabilitación. La Tabla 5 muestra la síntesis de la investigación.

Tabla 5. Ahorro anual en costos de mantenimiento vía Flores, estudio en Ecuador

Actividad	Costo / km (US)	Frecuencia de intervención		Costo / km / año (US)	Longitud km	Costo anual vía flores (US)
Mantenimiento Rutinario	2 600.00	1	año	2 600.00	210.0	5 46000.00
Mantenimiento Periódico	44 420.00	5	años	8 884.00	210.0	1 865 640.00
Total Mantenimiento Preventivo				11 484.00	210.0	2 411 640.00
Reparación / Rehabilitación	1 94 600.00	8	años	24325.00	210.00	5 108 250.00
AHORRO ANUAL EN MANTENIMIENTO VÍA AMBATO – GUARANDA - BABAHOYO						2 696 610.00

Fuente: Tesis: Sistema institucional de gestión de las carreteras de segundo orden del Ecuador, para disminuir costos de mantenimiento vial y de operación de vehículos. (Salazar, Mariño, 2008)

CONCLUSIONES

- El objetivo principal del sistema de gestión vial es la optimización de los recursos, minimizando costos y prolongando la vida útil del pavimento por medio de mantenimiento periódico o rutinario.
- El óptimo funcionamiento del sistema depende del suministro continuo de información por medio de inspecciones periódicas y la toma de decisiones en el momento oportuno evitando la malversación de dinero garantizando la correcta operación de las vías.
- • Al adecuar el sistema de gestión vial de un tamaño micro como lo es un barrio a uno tipo macro como una ciudad es necesario involucrar las variables clima y

subrasante con el fin de acercar al modelo a las condiciones reales de operación de la red vial.

- Hay que tener en cuenta los desvíos generados debido a la rehabilitación de una vía ya que el tránsito que esta soportaba será trasladada a las vías aledañas perjudicando el normal desarrollo del sistema de gestión. Esta información podrá ser suministrada por la entidad encargada de la movilidad de la ciudad.

LISTA DE REFERENCIAS

- Salazar Noboa, G. F. (2008). Sistema institucional de gestión de las carreteras de segundo orden del Ecuador, para disminuir costos de mantenimiento vial y de operación de vehículos (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Maestría en Vías Terrestres).
- Arroyo Osorno, J. A., & Aguerrebere Salido, R. (2006). COSTOS DE OPERACION BASE DE LOS VEHICULOS REPRESENTATIVOS DEL TRANSPORTE INTERURBANO 2006. Publicación Técnica, (282).
- De Solminihac T., H., N., T. E., & G., A. C. (2019). Gestión De Infraestructura Vial. In Gestión De Infraestructura Vial. <https://doi.org/10.2307/j.ctvkjb4dw>
- Tomás Echavéguen N., A. C. G. H. D. S. T. . (2014). Gestión de Infraestructura Vial (p. 742). Ediciones Uc. <https://doi.org/9789561422759>