



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ESTRATÉGICOS
SUSTENTADOS EN DATOS SOCIALES COMO APOYO A LA UBICACIÓN Y
AJUSTE DE LA INFRAESTRUCTURA DE MOVILIDAD URBANA EN ÁREA
PILOTO DE MUNICIPIO DE FACATATIVÁ**

PROPUESTA DE MONOGRAFÍA PARA MODALIDAD DE GRADO

José Daniel Eduardo Saavedra Mantilla

(jodsaavedram@correo.udistrital.edu.co)

Octavio Moreno García

(omorenog@correo.udistrital.edu.co)

Director: PhD. Ing. Luis Leonardo Rodríguez Bernal

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Catastral y Geodesia

Bogotá D. C.

Agosto de 2018



AGRADECIMIENTOS

A lo largo de nuestro proceso de formación como Ingenieros Catastrales y Geodestas, queremos agradecer al cuerpo docente que sirvió de apoyo y guía en el mismo; especialmente al PhD. Ing. Luis Leonardo Rodríguez Bernal por haber ejercido como director de este trabajo, así como haber destinado tiempo y bases técnicas y científicas para el desarrollo del mismo.

Por otro lado, queremos reconocer el apoyo y ayuda recibido por parte de la Alcaldía del municipio de Facatativá, concretamente la Secretaría de Planeación y su Observatorio Geográfico y Estadístico; se da una mención especial al Ing. Giovanni González por haber destinado tiempo para acompañar la realización de este trabajo, proveyendo información de suma importancia para el desarrollo de este trabajo; del mismo modo al Ing. Fabián Gómez por ofrecer asesoramiento en temas relacionados con estadística y manejo de información de encuestas.

Además, agradecer amigos y familiares que brindar su ayuda, apoyo y comprensión en las vicisitudes que se presentaron durante el desarrollo y realización de este trabajo.



RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación refleja el análisis de movilidad realizado en el casco urbano, del municipio de Facatativá, Cundinamarca delimitado por el área comprendida entre las Calles (CL) 5 y 15 y las Carreras (KR) 1 y 5. Dicha área fue establecida debido a la presencia de diferentes lugares institucionales presentes en la zona, así como de puntos principales de carga y descarga, embarque y desembarque de pasajeros y focos de comercio. Inicialmente el trabajo fue enfocado a puntos críticos de accidentalidad pero, por dificultades para obtener dicha información se dirigió el enfoque a la señalización y los andenes del área de estudio. Se obtuvieron indicadores relacionados no sólo a estos dos aspectos sino también en aspectos como la perspectiva de la influencia de los vehículos de carga pesada y principales agentes en la problemática de movilidad. El trabajo fue realizado entre los meses de Marzo de 2018 y Julio de 2018, y se pudo determinar la situación que se presentaba en el área de estudio de los dos aspectos mencionados anteriormente así como la presentación de estrategias que sirvan de base para la solución de las problemáticas evidenciadas.

ABSTRACT

The following work reflects the analysis on mobility made in the urban area of Facatativá, Cundinamarca, limited by the area between CL 5 and 15 and KR 1 and 5. This area was established because of the presence of different institutional buildings, as well as the main location of: loading and unloading, passengers boarding and trading centers. At first, this work was focused on accident critical points, but because of difficulties to get these data, the focus went to signaling and sidewalks. Indicators were generated not only about these two aspects, also about perspective on trucks and cargo vehicles influence, and the main agents responsible in the mobility problem. This work was developed between ,March 2017 and July 2018, and it was able to establish what's happening regarding the aspects mentioned previously as well as generating strategies that may work as a basis to solve the problems found.



TABLA DE CONTENIDO

PARTE I: FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	37
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	37
1.1 Introducción	37
1.2 Definición del problema y Justificación	38
1.3 Hipótesis de la Investigación	39
1.4 Objetivos	39
PARTE II: FUNDAMENTACIÓN Y ESTADO DEL ARTE	41
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS SOBRE INDICADORES ESTRATÉGICOS SUSTENTADOS EN DATOS SOCIALES COMO APOYO A LA UBICACIÓN Y AJUSTE DE LA INFRAESTRUCTURA DE MOVILIDAD URBANA	41
2.1 Marco de Referencia	41
2.2 Señalización	50
2.4 Marco Normativo	61
2.5 Resumen y discusión.....	61
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE MOVILIDAD.....	62
3.1 Contextualización de la Ingeniería Catastral y Geodesia en el Análisis de Movilidad	62
3.2 Resumen y discusión.....	63
PARTE III: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	64
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL	64
4.1 Tipo de Investigación.....	64
4.2 Población y Muestra	64
4.3 Delimitación del Área de Estudio	65
4.4 Resumen y Discusión	68
PARTE IV: MODELO DE LA INVESTIGACIÓN EN ANÁLISIS DE MOVILIDAD ..	69
CAPÍTULO 5: MODELO DE INVESTIGACION PROPUESTO EN ANÁLISIS DE MOVILIDAD	69
5.1 Metodología.....	69
PARTE V: ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	73
6.1 Justificación y delimitación del área de estudio, zonas y puntos críticos.....	73



6.2 Cálculo de Encuestas	86
6.3 Señalización	96
6.4 Andenes	108
6.5 Estrategias Propuestas.....	123
6.6 Resumen y Discusión	125
PARTE VI: CONCLUSIONES	126
CAPÍTULO 7: Conclusiones de la Investigación	126
7.1 Contratación de los objetivos	126
7.2 Conclusiones derivadas de la investigación.....	128
7.3 Principales aportes	128
7.4 Líneas de investigación futuras	130
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Clasificación de Indicadores de Movilidad.....	44
Ilustración 2: Diagrama de Flujo para Indicadores por parte de DANE.....	50
Ilustración 3: Delimitación Área de Estudio.	68
Ilustración 4: Descripción Zona 1	76
Ilustración 5: Descripción Zona 2.....	36
Ilustración 6: Descripción Zona 3.....	38
Ilustración 7: Descripción Zona 4.	82
Ilustración 8: Descripción Zona 5	84
Ilustración 9: Zonificación Área de Estudio.....	44
Ilustración 10: Lugar de Residencia Aplicación Encuesta (Porcentaje).	88
Ilustración 11: Pregunta 1 Porcentajes.....	89
Ilustración 12: Pregunta 2 Porcentajes.....	89
Ilustración 13: Pregunta 3 Porcentajes.....	90
Ilustración 14: Pregunta 4 Porcentajes.....	91
Ilustración 15: Pregunta 5 Porcentajes.....	92
Ilustración 16: Pregunta 6 Porcentajes.....	92
Ilustración 17: Pregunta 7 Porcentajes.....	94
Ilustración 18: Pregunta 8 Porcentajes.....	94
Ilustración 19: Pregunta 9 Porcentajes.....	95
Ilustración 20: Pregunta 10 Porcentajes.....	96
Ilustración 21: Señalización presentada en el área de estudio.	99
Ilustración 22: Señalización Zona 1.....	99



Ilustración 23: Señalización Zona 2.....	102
Ilustración 24: Señalización Zona 3.....	104
Ilustración 25: Señalización Zona 4.....	106
Ilustración 26: Señalización Zona 5.....	107
Ilustración 27: Andenes Zona 1.....	110
Ilustración 28: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 1.....	111
Ilustración 29: Andenes Zona 2.....	112
Ilustración 30: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 2.....	113
Ilustración 31: Andenes Zona 3.....	115
Ilustración 32: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 3.....	116
Ilustración 33: Andenes Zona 4.....	118
Ilustración 34: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 4.....	119
Ilustración 35: Andenes Zona 5.....	121
Ilustración 36: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 5.....	122

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de indicadores utilizados para evaluar la movilidad urbana sostenible en Curitiba.....	46
Tabla 2: Proyecciones de Población 2005-2020.	65
Tabla 3: Variables para el Muestreo Aleatorio Simple	86
Tabla 4: Valores asignados a las variables para Muestreo Aleatorio Simple	87
Tabla 5: Resultados Lugar de Residencia Encuesta.	88
Tabla 6: Resultados Obtenidos Pregunta 1.....	89
Tabla 7: Resultados Obtenidos Pregunta 2.....	89
Tabla 8. Resultados Obtenidos Pregunta 3.....	90
Tabla 9. Resultados Obtenidos Pregunta 4.....	91
Tabla 10: Resultados Obtenidos Pregunta 5.....	91
Tabla 11: Resultados Obtenidos Pregunta 6.....	93
Tabla 12: Resultados Obtenidos Pregunta 7.....	93
Tabla 13: Resultados Obtenidos Pregunta 8.....	94
Tabla 14: Resultados Obtenidos Pregunta 9.....	95
Tabla 15: Resultados Obtenidos Pregunta 10.....	95
Tabla 16: Tipo de Señal y Cantidades en la Zona de Estudio.	97



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ESTRATÉGICOS SUSTENTADOS EN DATOS SOCIALES COMO APOYO A LA UBICACIÓN Y AJUSTE DE LA INFRAESTRUCTURA DE MOVILIDAD URBANA EN ÁREA PILOTO DE MUNICIPIO DE FACATATIVÁ





PARTE I: FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El proyecto a desarrollar, en colaboración con la Alcaldía de Facatativá, busca determinar causas sobre los problemas de movilidad que se presentan en un área específica del municipio de Facatativá, Cundinamarca con el fin de generar estrategias que sirvan como base para la futura solución de dichos inconvenientes.

El proyecto se desarrollará en tres fases principalmente, en las cuales como primera medida se realizará un diagnóstico de la zona de estudio así como de la recopilación de información previa que sirva como base y/o fundamento para el desarrollo posterior. Luego de esto, se procederán a identificar las principales problemáticas que originan la situación de la movilidad que se presenta en el área de estudio. Por último, se generarán estrategias que puedan servir como base para la solución de las problemáticas de movilidad que se hayan evidenciado.

Para esto, se generarán diversos indicadores que permitan identificar la situación de las principales características y variables que se presentan en el área de estudio y, a partir de estos, determinar las principales causas que están involucradas en la movilidad de dicha área para, como se indicó anteriormente, generar estrategias para la movilidad.

De manera preliminar, con el fin de tomar un número limitado de las muchas variables involucradas en la dinámica que se presenta en ciudades como en la que se desarrolla el proyecto, se plantean preliminarmente las siguientes variables para el estudio:

- Uso permitido y actual de la malla vial
- Influencia de los vehículos de carga pesada en la dinámica de la ciudad
- Velocidades registradas en las zonas de mayor tránsito vehicular
- Influencia del tránsito peatonal en la situación de movilidad

Dichas variables serán analizadas tomando como base los puntos de impacto determinados a partir de la metodología planteada posteriormente.

Se propone que el presente trabajo sea considerado como meritorio, debido a la aplicación de una metodología propuesta basada en revisiones bibliográficas y ajustadas a la situación presentada que sirviera para alcanzar los objetivos establecidos en este trabajo y que, además, refleje la situación actual del



municipio en el área establecida. Esto toma importancia ya que la metodología propuesta busca ampliar el campo de estudio de la planeación nacional en aspectos relacionados con movilidad, ya que si bien se presentan documentos de carácter nacional que busca abordar el tema, no se evidencian planteamientos y/o estrategias de manera clara para la implementación en diferentes contextos locales y/o regionales.

1.2 Definición del problema y Justificación

Uno de los retos que afronta la planeación en estos momentos es implementar estrategias que permitan satisfacer las necesidades y resolver problemas relacionados con la afluencia de automóviles en diferentes sectores de un área específica. Relacionado con lo anterior, y como afirma la Comisión Asesora Presidencial Promovilidad Urbana de Chile (2014):

La congestión es una consecuencia de la interacción de las actividades que realizan las personas en función de sus necesidades (demanda) y el uso simultáneo en el espacio y el tiempo de la oferta, considerando sus diferentes modalidades, la infraestructura disponible y su forma de gestión. De una u otra forma, la estructura de uso del suelo, así como los hábitos y costumbres sociales, individuales y colectivas, son los grandes generadores de la congestión y de las restricciones de la movilidad. (Comisión Asesora Presidencial Promovilidad Urbana de Chile, 2014, p. 25).

Es evidente que la creciente cantidad de vehículos que transitan dentro del perímetro urbano de una ciudad con un número “mediano” de habitantes es afectado por el desarrollo inicial que éstas tuvieron; la zona central de los municipios, los cuales presentan una concurrencia mayor debido a la presencia de la mayoría de equipamientos y lugares de interés así como la concentración de actividades comerciales como la plaza de mercado contrasta con el hecho de que estos presentan vías de un solo carril.

En este sentido, los problemas de movilidad se incrementan en estos lugares afectando así la actividad que estos presentan; embotellamiento de vehículos, alta concurrencia de peatones, deterioro total o parcial de la malla vial y el desconocimiento u omisión de las normas de tránsito afectan el desarrollo de áreas determinadas del perímetro urbano. También, en ciudades aledañas a grandes capitales conocidas como “ciudades dormitorio”, son afectadas además por el tránsito de vehículos de carga pesada y buses intermunicipales e interdepartamentales, que –para el primer caso- recorren algunas de las vías principales ya sea para abastecer a las grandes ciudades o de regreso para



recoger mercancía; adicionando así más variables en el complejo sistema que involucra la movilidad en una ciudad.

De este modo, hablando de la situación que presenta el municipio de Facatativá, se plantea la necesidad de generar indicadores espacializados que, como primera medida, sirvan como base para identificar los principales fenómenos que generan dificultades en la movilidad del municipio y además, a partir de estos, generar estrategias que puedan servir como base para la solución de dichas problemáticas. Si bien se plantearán o plantearon problemáticas preliminares, esto no indica que serán las únicas a analizar, ni se descarta el estudio de problemáticas encontradas a lo largo del desarrollo del proyecto. Esto será debidamente registrado en el documento del proyecto.

1.3 Hipótesis de la Investigación

Para el desarrollo de este trabajo se ha planteado la siguiente hipótesis:

Es posible generar estrategias que sirvan como base para la solución de problemas de movilidad con base en el impacto que presenta las variaciones referentes a señalización y andenes, acompañado de las características de las edificaciones, así como de indicadores relacionados con accidentalidad vial.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Generar una serie de estrategias, cuyo propósito será brindar una base para mejorar las condiciones de la infraestructura relacionada con la movilidad en el área de estudio seleccionada del municipio de Facatativá, tomando como punto de partida la obtención de indicadores debidamente espacializados y fundamentados tanto matemáticamente como estadísticamente, de las principales variables involucradas en la situación problema.

1.4.2 Específicos

- Revisar el estado del arte y establecer los fundamentos en el tema sobre indicadores de infraestructura de movilidad urbana
- Establecer la metodología más apropiada de acuerdo con el estudio de caso
- Proponer un modelo de medición de los indicadores estratégicos de movilidad urbana basados en datos sociales
- Validar el modelo mediante simulación con datos obtenidos en campo



- Analizar los resultados para proponer estrategias sobre ubicación y ajuste de la infraestructura de movilidad urbana



PARTE II: FUNDAMENTACIÓN Y ESTADO DEL ARTE

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS SOBRE INDICADORES ESTRATÉGICOS SUSTENTADOS EN DATOS SOCIALES COMO APOYO A LA UBICACIÓN Y AJUSTE DE LA INFRAESTRUCTURA DE MOVILIDAD URBANA

2.1 Marco de Referencia

En las investigaciones que se hacen a los indicadores el autor Robert V Horn ha establecido que es una herramienta para definir de forma precisa y objetiva como medida verificable de cambio o resultado diseñado con un estándar para su evaluación, estimar o demostrar el progreso, con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos. Una de las definiciones más utilizadas por diferentes organismos y autores es la que Bauer dijo en 1966 en el cual estableció que los indicadores sociales de forma estadística lo cual facilita el estudio de las diferentes poblaciones en cuanto a su movilidad evaluando programas específicos y su impacto. (Horn, Robert V, 1993).

Según varios autores, a nivel general un indicador posee unas características generales o parámetros con los que es posible hacer una identificación y relación, el autor Mondragón, en un artículo publicado por la revista de información y análisis en su volumen número 19 en 2002 titulado “¿Qué son los indicadores?”, ilustra algunas de las principales características que debe cumplir un indicador, los cuales serán anunciados a continuación:

- Debe estar inscrito en un marco teórico o conceptual, en el cual se pueda asociar firmemente con el evento al que el investigador pretende dar forma estableciendo una estructura que lo ubique en un marco explicativo.
- Ser específicos, en cuanto a una vinculación con los factores económicos, sociales, culturales o de otra naturaleza con la cual se pretende actuar y por ello se debe con objetivos y metas claras con el fin de evaluar que tan cerca o lejos se pueden encontrar de los demás y actuar de la manera pertinente, en donde se debe especificar la meta u objetivo a que se vinculan y/o a la política a la que se pretende dar seguimiento; para cumplirlas se recomienda que los indicadores sean pocos.
- Ser explícitos, en cuanto al nombre sea suficiente y poder determinar si se trata de un valor absoluto o relativo, de una tasa, una razón, un índice, etc., y también poder establecer el grupo de población, sector económico o producto se refieren y si la información es global o está desagregada por sexo, edad, años o región geográfica.



- Estar disponibles para varios años, con el fin de que se pueda observar el comportamiento del fenómeno a través del tiempo, así como para diferentes regiones y/o unidades administrativas. La comparabilidad es un insumo que permite fomentar el desarrollo social o económico de acuerdo con lo que tenemos respecto a los demás o a otros momentos; de hecho, nociones socioeconómicas como producción, pobreza y trabajo sólo son comprensibles en términos relativos.
- Los indicadores no son exclusivos de una acción específica; uno puede servir para estimar el impacto de dos o más hechos o políticas, o viceversa. Y establecer de manera excepcional, un indicador proveerá información suficiente para la comprensión de fenómenos tan complejos como la educación o la salud; en donde para poder hacer una evaluación completa de un sector o un sistema e tiene en cuenta un conjunto de indicadores en donde sea medido el desempeño de las diferentes dependencias o sectores y proporcionar una información detallada acerca de cómo estos trabajan conjuntamente ante un efecto global.

Además de estas características mencionadas por Mondragón, un indicador debe ser claro, comprensible, fiable y, en la planificación, debe ayudar a cumplir objetivos de mejora. Los indicadores deben responder a necesidades o problemas detectados o que simplemente se intuyen para profundizar sobre ellos, acotarlos y ser capaces de arbitrar soluciones. Todo esto ratifica la validez de los indicadores para el diagnóstico de una dinámica poblacional y la adopción de medidas correctoras, es decir para decidir una acción y realizar un seguimiento de la misma. Los indicadores son una creación intelectual con una precisión variable en función del contexto en el que se formulan y con distintos niveles de complejidad, con los que se pretende una visión integral de la problemática. Para saber y entender más sobre las características que deben tener los indicadores se puede consultar: Feria Toribio (2003, 250), Instituto Universitario de Geografía (2001, 43), la FEMP (2001, 41) y Meadows, D.H. (1998, 17). En los últimos años se ha evidenciado el incremento del interés por la utilización de indicadores que muestren cambios y tendencias que permitan entender los conceptos y políticas que conlleven consensos y con ello la implementación de acciones concretas.

Según la comisión europea en el año 2000, los indicadores urbanísticos deben ir más allá de una aproximación sectorial y la búsqueda de objetivos que respondan a los puntos débiles prioritarios, y a las metas alcanzables, coherentes y progresivas y es necesaria una revisión periódica. Los



indicadores urbanísticos deben reflejar diferentes interacciones de los aspectos sociales y económicos, resultando prácticas de seguimiento más integradas, por lo cual se debe actuar bajo nuevas necesidades en cuanto a la adquisición de datos. Ello supone un esfuerzo conjunto de distintas áreas de gobierno municipal (González, 2005). En donde se establece que un indicador no es solo un dato si no un modelo simplificado que permite a los responsables municipales evaluar, seguir y controlar la gestión medioambiental de su ciudad (Arévalo Fernández, 2000). En lo cual se obtiene que un indicador sea una herramienta de valoración y comunicación para el municipio, sin juicios de valor, que permite observar los elementos de insostenibilidad que se detecten para tratar de minimizarlos. Donde su buen uso dependerá de aspectos de información y de acción que permitan corregir los elementos que afectan las dinámicas poblacionales detectadas en la información (González, 2005). Es siempre necesaria una acción paralela (Comisión Europea, 2000). Donde es claro que su funcionalidad es importante únicamente si se cuantifican las mejoras en alguno de los aspectos que deben cumplir las ciudades en su desarrollo sostenible antes y después de planificar las acciones, ya que permiten evaluar el comportamiento de los factores que intervienen en la dinámica poblacional del municipio e interpretar condiciones y tendencias de las características generales del entorno y observar los avances logrados por los programas y políticas implementadas para ello (Gonzales, 2005). También tienen utilidad para comparar distintos modelos de desarrollo local planteados en distintas ciudades.

El proponer como metodología, en la gestión y la planificación territorial que contemplen el desarrollo sostenible, la búsqueda de los indicadores adecuados en cada caso, no es algo nuevo, ya que gran parte de la legislación en la que se enmarca la planificación urbana baraja esta posibilidad, que nos permite medir y comparar la sostenibilidad que presenta el municipio.

En la ilustración 1 se muestra cómo se clasifican los indicadores de movilidad urbana donde es basado principalmente de indicadores sustentados en datos sociales en el cual se establece los indicadores de demanda, de oferta y de calidad urbana y de calidad humana.

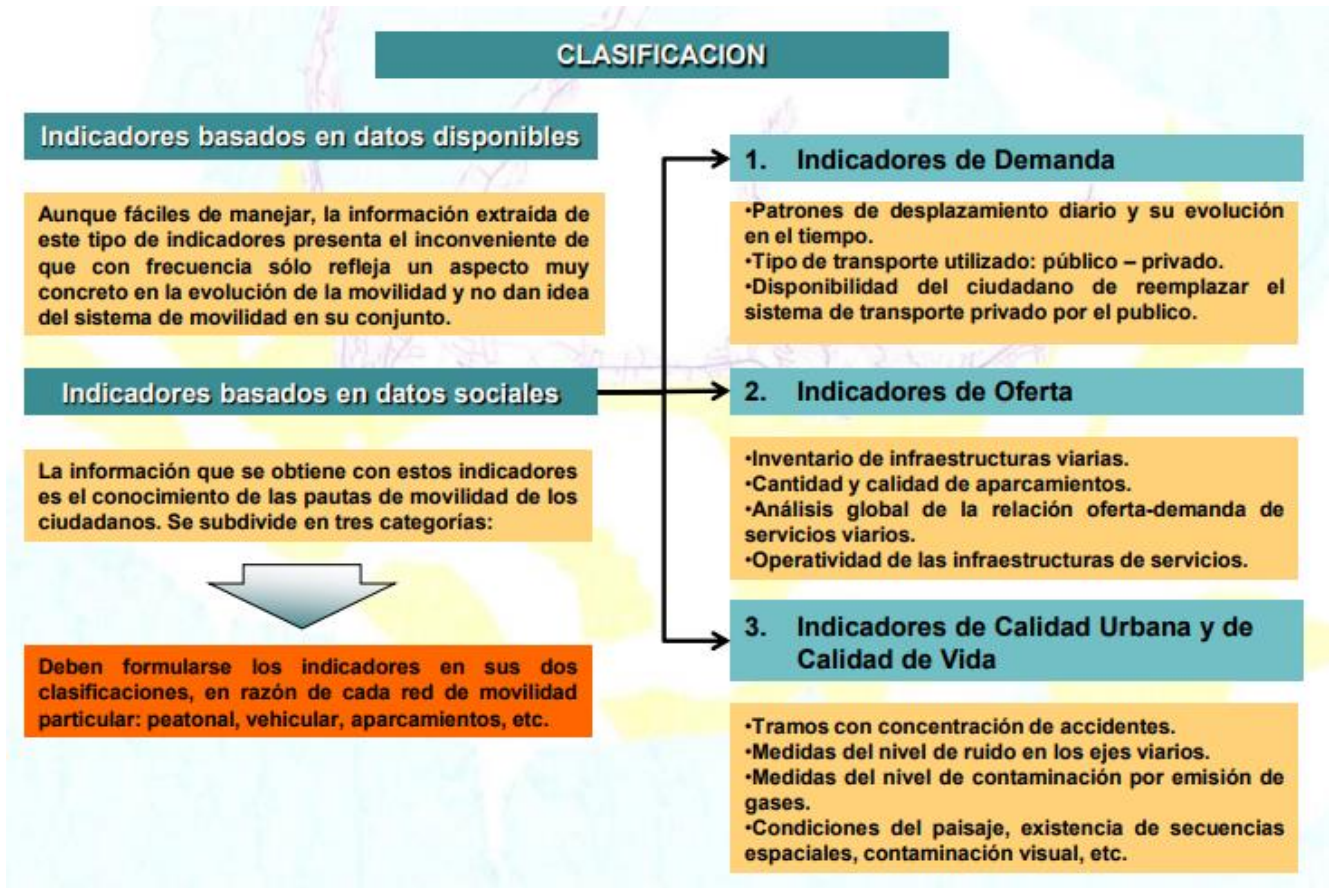


Ilustración 1: Clasificación de Indicadores de Movilidad

Fuente: III Seminario iberoamericano de Desarrollo, Sostenibilidad y Eco diseño

Los indicadores disponibles para evaluar la sostenibilidad urbana son numerosos, de hecho Zavadskas et al., 2007 estima que su número es infinito, ya que cada país establece su propia lista según las características de sus ciudades (MOTOS, 2004).

Según el autor Motos en el año 2016 se encuentran grupos de los principales indicadores relacionados con la movilidad urbana, los cuales son:

- **Modo de desplazamiento (RMprivado):**
Vincula los desplazamientos realizados en vehículo privado con los desplazamientos totales. Por tanto, para alcanzar una ciudad compacta se necesita reducir el uso del vehículo privado, disminuyendo este indicador.
- **Proximidad de las redes de transporte alternativo al automóvil privado (Ptalt):**



Relaciona la población con acceso a redes de transporte público respecto a la población total. Incrementar el número de viajes realizados en transportes alternativos al automóvil, hará mejorar este indicador.

- **Reparto del viario público (Vpeatones):**

Expresa el porcentaje de viario público destinado a los peatones y otros usos del espacio público respecto a la superficie total del viario público. La tendencia deseable es un aumento, ya que se desea liberar el espacio para uso público.

- **Aparcamiento para el vehículo privado fuera de la calzada (APvehículo):**

Relaciona las plazas de aparcamiento fuera de la calzada y el total de las plazas de aparcamiento. Una reducción de la ocupación de la calzada por parte del vehículo privado sería lo deseable desde el punto de vista de la sostenibilidad.

- **Déficit de aparcamiento para el vehículo privado (DEFap):**

Refleja la oferta de aparcamientos fuera de la calzada con la demanda de plazas en un área determinada. Está relacionado con el indicador anterior, tratando de garantizar un número adecuado de aparcamientos fuera de la calzada.

- **Operaciones de carga y descarga fuera de calzada (CD):** es la proporción de operaciones de carga y descarga en los centros de distribución urbana respecto al total de las operaciones totales. Trata de garantizar una superficie adecuada en los centros de distribución urbana a fin de liberar el espacio público de las plazas de carga y descarga.

En algunos países europeos y latinoamericanos, se realiza una evaluación exhaustiva, pues estos usan un número de indicadores mayor. Por tanto, la necesidad de crear un conjunto de indicadores globales que permita evaluar y comparar todas las ciudades entre sí es un punto clave a considerar. Es cierto que cada ciudad tiene una casuística diferente, pero resultaría interesante realizar un conjunto de indicadores con las características generales de todas las ciudades que permitiese evaluar y comparar la sostenibilidad de ellas, así como ayudar en la toma de decisiones sobre actuaciones.

Tema	Indicador
Accesibilidad a los sistemas de transporte	Accesibilidad para los peatones
	Transporte público para personas con necesidades especiales



	Gastos de transporte
Accesibilidad Universal	Accesibilidad para espacios abiertos
	Plazas de aparcamiento para los usuarios con necesidades especiales
	Cruces adaptados a personas con necesidades especiales
Control de impactos ambientales	Emisiones de CO ₂
	Población expuesta al ruido
Recursos naturales	Consumo de combustible
	Uso de energía limpia y combustible alternativos
Bicicleta	Cercanía de los aparcamientos
	Estado de los carriles bici (longitud, conexión)
Peatonales	Zonas peatonales
Reducción de Viajes	Distancia de viaje
Mantenimiento de la infraestructura de transporte	Gastos de mantenimiento
	Señalización en las calles

Tabla 1: Resumen de indicadores utilizados para evaluar la movilidad urbana sostenible en Curitiba

Fuente: Anuario de Jóvenes Investigadores, vol. 9 (2016). Basada en Miranda et al. 2012.

En Colombia para la obtención de Indicadores, se toma como base la propuesta generada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE en la Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores (DANE, 2013), así:

- Como primera medida, debe definirse el problema de investigación y, posteriormente, el aspecto específico el cual será objeto de medición.



- Se debe definir con claridad las variables que se deben tener en cuenta para la medición del indicador y, en este sentido, determinar la fuente de información que permita mejorar el criterio de confiabilidad
- Los indicadores a generar deben ser de fácil comprensión y deben permitir la relación con diversos indicadores, al igual de ser comparables en espacio y tiempo.
- A continuación se presentan los criterios que, de acuerdo a diferentes aspectos, se recomienda seguir con el fin de obtener indicadores confiables:
 - Según la selección
 - Pertinencia. Debe expresar la descripción del objeto de estudio o de área específica de trabajo
 - Funcionalidad. El indicador deberá ser monitoreable, y en este sentido, sensible a la situación actual
 - Disponibilidad. El fundamento estadístico debe ser esencial en la construcción de los indicadores, y éste debe ser asequible para consulta.
 - Confiabilidad. Los datos deben encontrarse bajo los estándares establecidos, así como la calidad estadística que los atributos involucrados posean (estos serán determinados ya sea sobre el actual documento o de común acuerdo entre las partes involucradas)
 - Utilidad. Los indicadores deben ser base para la toma de decisiones
 - Según la calidad estadística
 - Relevancia. Se basa en el grado de utilidad para satisfacer el objetivo propuesto
 - Credibilidad. Los datos deben seguir determinados estándares estadísticas y las políticas aplicadas durante los diferentes procesos que el proyecto demande deben ser llevados a cabo con transparencia (para mayores referencias, se recomienda la consulta sobre el documento Dimensiones de la calidad según OECD y Eurostat, elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile)
 - Accesibilidad. Se refiere a la rapidez de localización que los datos poseen, su divulgación y medios de publicación también se tienen en cuenta en este aspecto.
 - Oportunidad. Se evalúa la relación entre el tiempo establecido para la realización del proyecto y el tiempo en el que están disponibles, junto con el tiempo en el cual la información obtenida sea de valor



- Coherencia. Se enfoca en la consistencia de la información recolectada y que este sujeto a una revisión previsible.
- Utilidad y comprensión de los indicadores para el Usuario
 - Aplicabilidad. El indicador debe responder a una necesidad real que implique su generación.
 - No Redundancia. El indicador debe expresar el fenómeno de estudio sin ser redundante con otros indicadores.
 - Interpretabilidad. El indicador debe ser fácil de entender.
 - Comparabilidad. Los indicadores deben ser comparables en el tiempo mientras la base de la información sea la misma. Su evolución será determinada por la información que sustente al mismo. Por otro lado, debe ser comparable con otras regiones y países.
 - Oportunidad. Deben ser construido en corto plazo para facilitar la evaluación y el reajuste que a la postre permitan el cumplimiento de los objetivos.
- El desarrollo del indicador debe estar rodeado por un conocimiento considerable del contexto social, político, económico y jurídico de la situación de la zona de estudio.
- Se deben tener claros los actores encargados de:
 - La producción de la información asociada al indicador
 - La recolección de la información
 - El análisis de la información
 - La administración de las bases de datos asociadas a la información
 - La preparación de reportes y la presentación de la información relacionada con el indicador
- Se recomienda tener en cuenta los siguientes requisitos para la fase previa a la recolección de la información:
 - Evaluación de la información previa disponible
 - Recopilación y evaluación de la información secundaria relacionada con el tema
 - Determinación de la información relevante a recopilar directamente de las fuentes
 - Definición de los métodos de recolección
- Del mismo modo, se recomienda los siguientes pasos para la obtención de datos:
 - Recolectar los datos de la misma fuente
 - Verificar que los datos obtenidos sean concordantes con la metodología inicial.
 - Aclaración de la temporalidad de los datos (es decir, provisionales o definitivos)



- Cuando los datos constituyen series temporales de información, se deben evaluar los cambios significativos entre un periodo y otro con el fin de establecer la justificación que sustenta el cambio, para así facilitar el posterior análisis que se realizará sobre dichos datos
- Se recomienda que los indicadores generados contengan los siguientes elementos para la ficha técnica que se presentará sobre el mismo:
 - Sigla. Nombre abreviado que indica el nombre del indicador)
 - Objetivos
 - Definiciones y conceptos
 - Método de medición (explicación técnica)
 - Unidad de medida
 - Fórmula (expresión matemática)
 - Variables
 - Limitaciones del indicador
 - Fuente de los datos
 - Desagregación temática y geográfica
 - Periodicidad de los datos
 - Fecha de información disponible
 - Responsable
 - Observaciones



A continuación, se presenta un diagrama de flujo que representa el proceso a seguir para el diseño y construcción de indicadores estratégicos

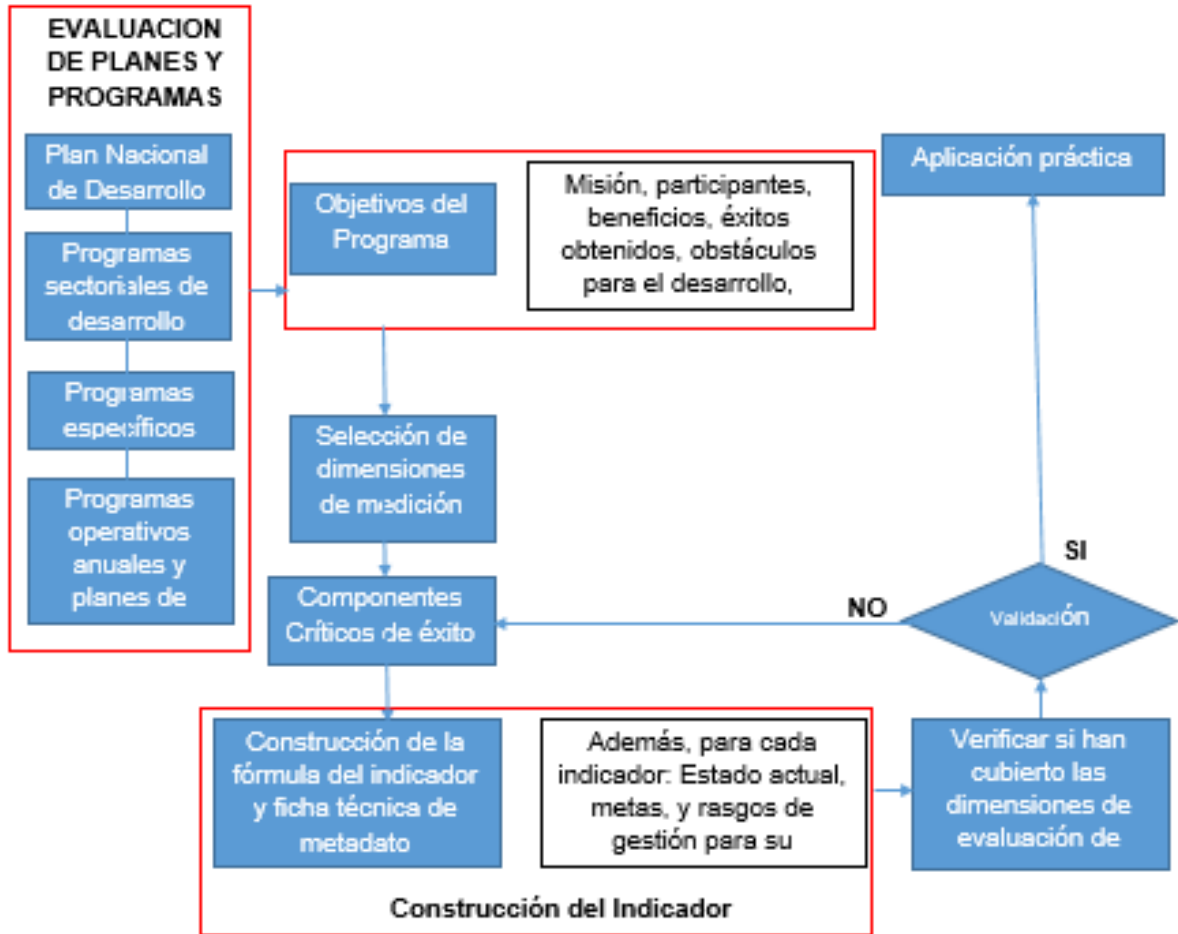


Ilustración 2: Diagrama de Flujo para Indicadores por parte de DANE
Fuente: DANE (2013)

2.2 Señalización

2.2.1 Contextualización mundial y Nacional:

Debido a la diversidad de señales existentes en todo el mundo, en 1949 la Organización de Naciones Unidas ONU - convocó en Ginebra, Suiza, a una asamblea de países miembros, con el fin de discutir una propuesta para la unificación de las señales de tránsito, que permitiera a los conductores identificarlas fácilmente al viajar de un país a otro. En virtud de las marcadas



diferencias existentes entre los sistemas europeo y norteamericano, no se aceptó una unificación que supusiese un cambio drástico en ellos.

En 1952, el grupo técnico encargado de efectuar el estudio sobre unificación de señales presentó informe ante la Comisión de Transportes y Comunicaciones de la ONU, en donde se sentaron las bases para un sistema mundial de señales, el cual fue aprobado por el Consejo Económico y Social de la misma Organización en 1955.

Posteriormente, en 1967 el X Congreso Panamericano de Carreteras realizado en Montevideo Uruguay, aprobó las recomendaciones de la Organización de Naciones Unidas, para la elaboración de un sistema mundial de señales de tránsito basado en los símbolos.

La ONU convocó a una convención sobre circulación vial, que se realizó en Viena Austria en 1968, en donde el proyecto del Sistema Mundial de Señales fue modificado y adoptado, conservando los símbolos del sistema europeo y aceptando la alternativa de la escritura de leyendas utilizada en el sistema norteamericano.

El XI Congreso Panamericano de Carreteras COPACA -, celebrado en 1971 en Quito Ecuador, aprobó el proyecto de convenio para adoptar el Manual interamericano de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras, puesto en consideración de los países miembros en la sede de la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos OEA -, en 1979.

El entonces Ministerio de Obras Públicas y Transporte de Colombia, adaptó a las necesidades del país dicho manual mediante Resolución No.10000 del 19 de octubre de 1977 y gracias a la promulgación de la Ley 62 del 30 de diciembre de 1982, Colombia aprobó el Convenio para adoptar el Manual Interamericano, cuyo instrumento de ratificación fue inscrito en la OEA el 8 de febrero de 1984.

La primera edición del “Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras”, fue publicado en marzo de 1985 por este Ministerio y adoptado como reglamento oficial en materia de señalización vial mediante Resolución No. 5246 del 12 de julio de 1985.

Mediante resoluciones Nos. 8171/87, 1212/88 y 11886/89, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte introdujo algunas modificaciones y adiciones al documento, que fueron incorporadas en la segunda edición del Manual, publicado en 1992, adoptado por el entonces Instituto Nacional de Transporte y Tránsito, como reglamento oficial mediante Resolución No.3968 del 30 de



septiembre del mismo año y ratificado por el Instituto Nacional de Vías, por medio de la Resolución No.3201 del 5 de mayo de 1994.

Entre tanto, la Comisión del Acuerdo de Cartagena, mediante Decisión No.271/90, acordó que para efectos relacionados con la señalización vial del sistema andino, los países miembros adoptaran el Manual Interamericano, aprobado por la Organización de Estados Americanos - OEA -. El XVI Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Montevideo Uruguay aprobó, en mayo de 1991, mediante Resolución COPACA XXII, la actualización del Manual Interamericano del dispositivo para el control del tránsito en calles y carreteras segunda edición, como fruto de la labor cumplida por el grupo de trabajo de actualización del documento, presidido por Venezuela e integrado, además, por Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Méjico, Panamá, Perú y Uruguay. Con el ánimo de unificar en un solo texto las técnicas, normas y procedimientos que a nivel general rigen la señalización vial, para el presente Manual se adaptan al tema apartes del documento de señalización turística “Señalizar es culturizar”, elaborado por la Dirección General de Turismo del Ministerio de Desarrollo Económico, como instrumento innovador que propende por la divulgación de los innumerables atractivos turísticos que hacen parte de la extensa geografía colombiana. De igual manera se introduce el tema de la señalización de ciclo rutas, con base en el Manual que sobre la materia elaboró la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá, D. C.

Autoridad nacional a cargo:

Corresponde al Ministerio de Transporte, conforme a lo dispuesto en el artículo 5° de la Ley 769 de 2002 reglamentar las características técnicas de la demarcación y señalización de toda la infraestructura vial. La misma norma le fija al Ministerio de Transporte la responsabilidad de determinar los elementos y los dispositivos de señalización necesarios en las obras de construcción (parágrafo del artículo 101), las señales, barreras, luces y demarcación en los pasos a nivel de las vías férreas (artículo 113) y la reglamentación del diseño y la definición de las características de las señales de tránsito, su uso, su ubicación y demás características (artículo 115). La aplicación y el cumplimiento de las reglamentaciones establecidas por el Ministerio de Transporte, será responsabilidad de cada uno de los organismos de tránsito en su respectiva jurisdicción (artículo 5° de la Ley 769 de 2002). “Cada organismo de tránsito responderá en su jurisdicción por la colocación y el mantenimiento de todas y cada una de las señales necesarias para un adecuado control del tránsito, que serán determinadas mediante estudio que contenga las necesidades y el inventario general de la señalización en cada jurisdicción.” (Ley 769/02, artículo 115, parágrafo 1°). “En todo contrato de construcción, pavimentación o



rehabilitación de una vía urbana o rural, será obligatorio incluir la demarcación vial correspondiente, so pena de incurrir el responsable, en causal de mala conducta.” (Ley 769/02, artículo 115, parágrafo 2°).

Especificaciones técnicas de la señalización vial

Para garantizar las características técnicas de desempeño y calidad de los materiales usados en la señalización vertical y horizontal y de otros dispositivos se tendrán en cuenta además de los requerimientos particulares incluidos en el Manual de Señalización, las Normas Técnicas Colombianas NTC, que sean aplicables en cada caso. (Ministerio, 2015.)

El Ministerio de Transporte del estado colombiano dictamino en su manual de señalización vial publicado en el 2015, una serie de parámetros que deben cumplir las señales de tránsito verticales y horizontales, de igual manera establece como debe ser la señalización del ciclo rutas, en congruencia con lo tratado en este trabajo de investigación, se expone algunas generalidades y características que deben cumplir dichas señales según el manual de señalización vial:

Señales verticales

- Generalidades

Función y clasificación. Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas. De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

- ✓ Señales preventivas
- ✓ Señales reglamentarias
- ✓ Señales informativas
- Autoridad legal

Las señales de tránsito serán instaladas, únicamente, por las entidades oficiales responsables de la vía, por las autoridades que tengan delegada esta función o por quienes tengan una autorización legal previa para hacerlo. En ningún caso la señal o su soporte podrán llevar mensajes diferentes a los previstos en este Manual. Toda señal no autorizada, no esencial o que no cumpla con las especificaciones contenidas en este Manual, que sea colocada en la acera o derecho de vía, deberá ser retirada por la autoridad competente.



- Uso de las señales

Toda señal colocada, deberá cumplir con el propósito específico prescrito en el Manual de Señalización propuesto por el Ministerio de Transporte. Antes que una vía sea abierta al tránsito, deberán instalarse todas las señales que sean necesarias. El uso de las señales debe estar apoyado en estudios realizados por profesionales con experiencia en el campo de la Ingeniería de Tránsito. Debe tenerse cuidado de no instalar un número excesivo de señales preventivas y reglamentarias en un espacio corto, ya que esto puede ocasionar la contaminación visual y la pérdida de efectividad de las mismas. Por otra parte, es conveniente que se usen con frecuencia las señales informativas de identificación y de destino, con el fin de que los usuarios de la vía conozcan siempre su ubicación y rumbo. Es necesario tener en cuenta que las condiciones urbanas muchas veces difieren de las condiciones rurales.

- Requisitos que deben cumplir las señales

- ✓ Estado y conservación

La uniformidad en el diseño y en la colocación de las señales debe conservarse siempre. Las condiciones idénticas deberán siempre anunciarse con el mismo tipo de señal, independientemente de dónde ocurran. No obstante, el juicio del ingeniero es esencial para el uso adecuado de las señales, igual que con los otros dispositivos que sea necesario instalar para la regulación del tránsito. Todas las señales deben permanecer en su posición correcta, limpia y legible en todo tiempo; se deben reemplazar aquéllas que por la actuación de agentes externos que las deterioren, no cumplan el objetivo para el cual fueron diseñadas e instaladas. Dentro del programa de mantenimiento se deben reemplazar las señales defectuosas, las que por cualquier causa no permanezcan en su sitio, y retirar las que no cumplan una función específica porque han cesado las condiciones que obligaron a instalarlas.

- ✓ Visibilidad

Las señales que se instalen deberán ser legibles para los usuarios y su ubicación debe ser acorde con lo establecido en el manual de señalización vial, para permitir una pronta y adecuada reacción del conductor aun cuando éste se acerque a la señal a alta velocidad. Esto implica que los dispositivos cuenten con buena visibilidad, tamaño de letras adecuado, leyenda corta, símbolos y formas acordes con lo especificado en dicho manual. Las señales preventivas, reglamentarias e informativas deberán elaborarse con material retro reflectante Tipo I o de características superiores, que cumpla con las coordenadas cromáticas en términos del Sistema Colorimétrico Standard y las demás



especificaciones fijadas en la norma técnica colombiana NTC 4739. Las entidades contratantes deberán exigir a los fabricantes de señales las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, la cual deberá ser expedida por el proveedor de dicho material.

Señalización horizontal

- Definición

La señalización horizontal, corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

- Consideraciones generales

La demarcación desempeña funciones definidas e importantes en un adecuado esquema de regulación del tránsito. En algunos casos, son usadas para complementar las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como las señales verticales y semáforos; en otros, transmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo, siendo un modo muy efectivo de hacerlas entendibles.

Para que la señalización horizontal cumpla la función para la cual se usa, se requiere que se tenga una uniformidad respecto a las dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material usado.

Las marcas viales o demarcaciones deben ser reflectivas excepto paso peatonal tipo cebrá, o estar debidamente iluminadas.

Las líneas de demarcación con pintura en frío que se apliquen sobre concreto asfáltico deberán ser pintadas como mínimo treinta (30) días después de construida la carpeta de rodadura. Cuando por circunstancias especiales se requiera realizar la demarcación antes de dicho término, ésta deberá realizarse aplicando un espesor húmedo igual a la mitad del especificado para la pintura definitiva y se deberá colocar aquella dentro de los ocho (8) días siguientes.

- Materiales



Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pinturas en frío o en caliente. Sin embargo, puede utilizarse otro tipo de material, siempre que cumpla con las especificaciones de color y visibilidad; siendo necesario que no presenten condiciones deslizantes, especialmente en los pasos peatonales y en las proximidades a éstos.

Para complementar las líneas longitudinales, podrán utilizarse unidades individuales (tachas, estoperoles o pintura termoplástica con pequeños abultamientos - vibraline), que sobresalgan menos de 2,5 cm de la superficie del pavimento y de color blanco o amarillo.

Para demarcar sardineles o islas, podrán utilizarse otras unidades (tachones, boyas metálica o plásticas, bordillos, etc.), que sobresalgan de la superficie del pavimento a una altura máxima de 10 cm.

Los requisitos que debe cumplir la pintura en frío para demarcación de pavimentos son los contemplados en la norma técnica colombiana NTC-1360-1. En el caso de las tachas reflectivas deberá cumplirse con lo especificado en la norma técnica colombiana NTC-4745.

Los requisitos para el diseño y aplicación de materiales como pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y cintas preformadas, empleados en la demarcación de calles y carreteras, son los establecidos en la norma técnica colombiana NTC-4744.

- Colores y letras

Las líneas longitudinales y marcas deben ser blancas o amarillas. En las líneas longitudinales el color blanco se empleará para hacer separación entre tránsito en el mismo sentido y el amarillo entre tránsito de sentido contrario. Las flechas, símbolos y letras serán de color blanco, a excepción de las flechas de doble cabeza utilizadas para la demarcación de carriles de contraflujo. Cuando se requiera dar contraste a las líneas blancas o amarillas podrá emplearse líneas negras adyacentes a ellas y de ancho igual a $\frac{1}{2}$ del ancho de la línea, excepto para marcas viales en donde se implementarán líneas negras que sobresalgan 5 cm.

- Clasificación

La señalización horizontal se clasifica así:

A. Marcas longitudinales:

- ✓ Líneas centrales
- ✓ Líneas de borde de pavimento



- ✓ Líneas de carril
 - ✓ Líneas de separación de rampas de entrada o de salida
 - ✓ Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido
 - ✓ Demarcación de bermas pavimentadas
 - ✓ Demarcación de canalización
 - ✓ Demarcación de transiciones en el ancho del pavimento
 - ✓ Demarcación de aproximación a obstrucciones
 - ✓ Demarcación de aproximación a pasos a nivel
 - ✓ Demarcación de líneas de estacionamiento
 - ✓ Demarcación de uso de carril
 - ✓ Demarcación de carriles exclusivos para buses
 - ✓ Demarcación de paraderos de buses
 - ✓ Demarcación de carriles de contraflujo
 - ✓ Flechas
- B. Marcas transversales:
- ✓ Demarcación de líneas de “pare”
 - ✓ Demarcación de pasos peatonales
 - ✓ Demarcaciones de ceda el paso
 - ✓ Líneas antibloqueo
 - ✓ Símbolos y letreros
- C. Marcas de bordillos y sardineles
- D. Marcas de objetos:
- ✓ Dentro de la vía
 - ✓ Adyacentes a la vía

Señalización de ciclorrutas

- Generalidades

La señalización de ciclorrutas se realiza utilizando los mismos dispositivos verticales y horizontales empleados en la señalización de calles y carreteras y se complementa con los elementos que se incluyen en este capítulo. El uso correcto de los diferentes elementos de señalización de ciclorrutas deberá brindar a los usuarios una circulación segura, evitando sobre instalación de señales que puedan causar distracción o confusión. Las señales deberán ser uniformes, en lo referente a texto, forma y color.

- Señalización vertical

La señalización vertical hace referencia a los dispositivos que se instalan a nivel de la vía o sobre ella, mediante placas fijadas en postes o estructuras, que cumplen la finalidad de transmitir a los usuarios de la ciclorruta las normas específicas que buscan prevenir, reglamentar e informar, mediante el uso de símbolos o textos determinados.



Las principales funciones de la señalización de ciclorrutas son:

1. Prevenir al ciclista sobre las diferentes situaciones riesgosas que se pueden presentar.
 2. Reglamentar el uso de la Ciclorruta.
 3. Informar al ciclista de las condiciones del entorno y guiarlo a través de la red de ciclorrutas.
- Señalización horizontal

La señalización horizontal está conformada por símbolos, flechas, letras y líneas que se pintan sobre el pavimento, sardineles y estructuras de la vía o adyacentes a ella. También podrán colocarse otros elementos que sobresalgan de la superficie del pavimento, que permitan regular o canalizar el tránsito.

- Materiales

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pinturas en frío u otros materiales para demarcación de pavimentos que cumplan con las especificaciones técnicas para señalización horizontal descritas en el capítulo 8 del presente Manual. Los materiales utilizados para la demarcación de ciclorrutas no deberán presentar condiciones deslizantes, que puedan generar riesgo de accidentes a los peatones o ciclistas y deberá garantizarse su visibilidad en condiciones atmosféricas adversas.

- Colores

La demarcación de ciclorrutas será en colores blanca o amarilla. El color blanco se empleará en líneas longitudinales para hacer separaciones entre tránsito del mismo sentido, en líneas de borde de pavimento, flechas, símbolos, mensajes viales y en marcas transversales. El color amarillo se utilizará para separar flujos de sentido contrario.

- Marcas longitudinales

Líneas centrales

Se emplearán estas líneas de color amarillo para indicar el eje de una ciclorruta con tránsito en los dos sentidos. En circunstancias especiales, como transiciones en el ancho del pavimento, esta línea puede no estar en el centro geométrico de la calzada. Las líneas centrales estarán conformadas por una línea segmentada de color amarillo con ancho de 10



cm, como mínimo, con una relación de longitudes entre segmento pintado y espacio sin pintar de tres (3) a cinco (5), así:

- Longitud del segmento pintado: 1,20 m
- Longitud del espacio sin pintar: 2,00 m

Líneas de carril

Se emplearán cuando existan varios carriles de circulación en un mismo sentido, para delimitarlos entre sí. Se usará una línea blanca de las siguientes dimensiones.

- Longitud del segmento pintado: 1,20 m
- Longitud del espacio sin pintar: 2,00 m Ancho 0,10 m

Líneas de canalización

Esta línea se aplicará a lo largo de toda la ciclorruta, para separarla del tránsito automotor, cuando la calzada es compartida con la ciclorruta. Se empleará un trazo continuo, de color blanco de 25 cm de ancho, caso en el cual las líneas deberán reflectorizarse mediante la aplicación de microesfera de vidrio. A lo largo de esta línea serán colocados obstáculos remontables tales como tachones o prismas de concreto, separados cada dos (2) m. En algunos casos excepcionales, en donde haya la necesidad de implementar corredores de ciclorrutas en contraflujo, se utilizarán líneas continuas de color amarillo para su demarcación, instalando a lo largo de la línea tachones o prismas de concreto.

Líneas de borde de pavimento

Esta línea se empleará para indicar el borde exterior del pavimento y para separar la calzada de circulación de bicicletas del sardinel o del sendero peatonal, según sea el caso. Esta línea será continua, con un ancho mínimo de 10 cm y se demarcará en color blanco. Los accesos en las proximidades a la intersección se demarcarán con líneas discontinuas, con una relación de longitudes entre segmento pintado y espacio sin pintar de uno (1) a uno (1), así:

- Longitud del segmento pintado: un (1) metro
- Longitud del espacio sin pintar: un (1) metro

Se puede destacar de esta gráfica que los parámetros no sólo se ajustan al tipo de edificación donde se encuentre sino también a bulevares o a parkways (carreteras amplias ajardinadas). Se establece aquí que se tiene como medida mínima para la



zona peatonal de Boston 5 pies (1.524) además de establecer condiciones espaciales para garantizar la seguridad del desplazamiento de la población con movilidad limitada.

Contexto Nacional

El principal documento sobre el cual se reglamentan los espacios destinados para andenes o aceras actualmente es el Decreto 1077 de 2015, del cual se han desprendido diversos estudios e informes, del que se destaca la Cartilla de Andenes del 2015 para Bogotá D. C, elaborada por la Secretaría de Planeación de dicha ciudad.

De la Cartilla de Andenes Bogotá D. C. (2015) es importante destacar ciertos conceptos pertinentes para el trabajo a realizar:

- “Franja de Circulación Peatonal (FCP): Franja funcional de uso obligatorio en todos los andenes. Está destinada al tránsito peatonal, incluyendo las personas con movilidad reducida. Debe estar libre de obstáculos (incluso libre de alcorques, postes y mobiliario urbano en general), con un trazado sencillo y predecible para el transeúnte, sin cambios de nivel, interrupciones o escalones imprevisibles. El diseño de esta franja debe buscar que el flujo peatonal se conduzca de manera directa y funcional.

El ancho de la franja de seguridad puede variar entre cuarenta y cinco centímetros (45 cm) como mínimo y cincuenta centímetros (50 cm) como máximo, incluyendo el ancho del sardinel (...)

- Franja de Seguridad del Peatón (FS): Franja funcional de uso obligatorio que sirve como zona de protección del peatón con respecto al tránsito en la calzada. Se ubica en el límite entre el andén y la calzada y está delimitada por el sardinel y una franja demarcadora visual de alerta (ver fichas técnicas de elementos podotáctiles).

El ancho de la franja de circulación peatonal no puede ser inferior a ciento veinte centímetros (120 cm), sin contar el área requerida para el confinamiento de las piezas prefabricadas, cuando este sea requerido.

Cuando el ancho de andén sea de menos de ciento sesenta y cinco centímetros (165 cm) la FCP debe diseñarse de manera que cumpla igualmente la función de seguridad al peatón.” (Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá D. C., 2015)



Estos conceptos serán tenidos en cuenta más adelante para el trabajo enfocado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca

2.4 Marco Normativo

A continuación se presentan los principales decretos emitidos a nivel municipal referente a la movilidad en Facatativá:

- Plan Maestro de Movilidad Urbano
 - Objetivos: Los objetivos del programa de orientación de estacionamientos para el municipio de Facatativá son los siguientes:
 - Liberar el espacio público, logrando con ello un mejor uso, una mejor seguridad tanto vial como pública
 - Hacer uso eficiente de los estacionamientos fuera de la vía
- Decreto Municipal 211 de Noviembre 24 de 1998: Por medio de este decreto se establecieron los horarios de carga y descarga en el Municipio de Facatativá
- Decreto 048 de julio 30 de 2002: Se estableció a partir de este decreto la prohibición en el parque de vehículos en algunas vías del municipio de Facatativá. Por medio del Oficio STTF 2018-00758 emitido por la Secretaría de Tránsito y Transporte de Facatativá, fue posible conocer la aplicación de este decreto a las siguientes vías:
 - Calle 8 entre Carreras 3^a Y 4^a
 - Calle 9 entre Carreras 8 y 8^a
 - Calle 7 entre Carreras 2^a y 3^a.

2.5 Resumen y discusión

En los temas concernientes a la movilidad de la población humana a largo de la malla vial de un municipio o ciudad, está ligada a diferentes variables que interactúan de manera directa e indirecta en dicha movilidad, lo que da pie para realizar diferentes estudios y análisis con el fin de optimizar y plantear estrategias con el fin de mejorar las dinámicas poblacionales en los temas concernientes a la movilidad, es por esto que se tienen grandes referentes mundiales en estos temas como lo son Chile, España y otros países pertenecientes a la Unión Europea, en estos países estas estrategias de movilidad se manejan a través de la obtención de indicadores, a partir de estos ejemplos se plantean una serie de indicadores, que sean compatibles y se ajusten al contexto colombiano y más específicamente al municipio de Facatativá, algunos de estos son flujos vehiculares y peatonales, medios de transporte, entre otros. De igual manera la señalización juega un papel importante en las dinámicas de movilidad, es por esto que es uno de los factores más importantes a tener en cuenta.



Por otro lado, se debe destacar la importancia que se le da al ancho de los andenes para la interacción de manera segura entre los agentes que integran la movilidad. Se destaca además que, si bien se manejan estándares en varias naciones, estas ajustan las mismas de acuerdo a las condiciones que se presenten particularmente por cada ciudad.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE MOVILIDAD

3.1 Contextualización de la Ingeniería Catastral y Geodesia en el Análisis de Movilidad

Para la ingeniería catastral y Geodesia, es de gran importancia el tema de la ordenación y planeación de territorio, en especial en temas que tengan que ver con las dinámicas poblacionales como lo es la movilidad poblacional, buscando el mejoramiento de dichas dinámicas, siempre partiendo de un enfoque social y de un análisis lógico a la hora de la implementación de los planes y estrategias que deben ser llevadas a cabo para un mejor aprovechamiento del uso de la malla vial y en general el uso del suelo.

Se debe tener en cuenta el contexto local, regional, Nacional y las diferentes dinámicas que se desarrollan a nivel global, con el cual podrán basarse y hacer un ajuste al momento de realizar un modelo o una serie de estrategias, que se ajusten a su contexto y logren mejorar en temas como el crecimiento y el desarrollo del territorio, y así lograr reflejar lo que está pasando en la población y la región. Los sistemas de información geográfica (SIG) están directamente unidos a los procesos del ordenamiento del territorio en todos sus niveles en los cuales se incluye la movilidad poblacional, y así mismo de priorización de planes que se ajusten a las necesidades de todos, las estrategias y modelos deben estar enfocados en la solución de problemáticas, que no solo afecten a la población de manera local, sino que también se debe tener una visión más regional, los cuales podrán ser aplicados a través de planes parciales, y con esto ir de lo más elemental hasta lo más avanzado en una cadena en la que el territorio es eje central de cualquier dinámica que se presente, ya que la tierra es limitable e ilimitada se debe optimizar ciertos procesos que garanticen al máximo el aprovechamiento del territorio para el beneficio de todos sus actores sociales.

Así, está más que capacitado para plantear y llevar a cabo estrategias mediante procesos adecuadamente ejecutados en el contexto social, siempre teniendo en cuenta la planeación y las necesidades de cada municipio, así mismo con alternativas que permitan ir a la vanguardia de las nuevas tecnologías y procesos de planeación, siempre con el enfoque social donde lo más importante



es la población y como esta se ve afectada, directa o indirectamente por las decisiones que se toman en el proceso.

Entonces se podría decir que la Ingeniería Catastral y Geodesia es aquella ingeniería social que permite tomar de manera correcta, eficiente y lógica las mejores decisiones para el aprovechamiento de nuestro territorio y sus recursos, para el mejoramiento de la vida en sociedad.

3.2 Resumen y discusión

La ingeniería catastral y Geodesia, está fundamentada como una carrera socialmente comprometida, por lo que sus ingenieros están en capacidad de realizar aportes en temas de ordenamiento ordenación y planeación de territorio, partiendo siempre de una problemática social, la cual deba ser mejorada, para ello están en la capacidad de plantar indicadores que servirán de base para el planteamiento de estrategias, las cuales se planearan y ejecutaran a través de planes parciales o maestros, los cuales siempre estarán ajustados al contexto de la población y de la región a al cual pertenecen.



PARTE III: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL

4.1 Tipo de Investigación

El presente estudio presenta una investigación de tipo descriptiva. De acuerdo a lo que afirma Hernández Sampieri (2010), se afirma sobre una investigación de tipo descriptiva:

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

4.2 Población y Muestra

- Población base para muestra

Para la población base para muestra, será tenido en cuenta el total de la población. Esto se da ya que la población que transita por el área de estudio no es exclusiva de la misma (el acceso a los distintos equipamientos, institutos de educación y zonas comerciales reflejan esta limitación). El límite inferior utilizado para el cálculo de la muestra será el establecido por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística para Población Económicamente Activa, el cual establece que para la población urbana de 12 años de edad.

- Fuente

La fuente para el dato de la población base para muestra proviene de las Proyecciones generadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, generados a partir del último Censo Nacional realizado por dicha entidad en el año 2005. A continuación se presentan los datos para el municipio de Facatativá:



	<u>Periodo Requerido</u>	Desde el año:	2005	Hasta el año	2020			
	<u>Grupos de Edad</u>	Desde la edad	12 Años	Hasta la edad	80 Años y Más			
PROYECCIONES DE POBLACIÓN 2005-2020 TOTAL POR SEXO Y GRUPOS DE EDAD (12 Años hasta 80 Años y Más). Facatativá - Cundinamarca								
<u>Año</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>	<u>2010</u>	<u>2011</u>	<u>2012</u>
Total	80.956	83.135	85.348	87.528	89.705	91.893	94.065	96.255
Hombres	39.641	40.830	41.961	43.067	44.174	45.276	46.412	47.554
Mujeres	41.315	42.305	43.387	44.461	45.531	46.617	47.653	48.701
<u>Año</u>	<u>2013</u>	<u>2014</u>	<u>2015</u>	<u>2016</u>	<u>2017</u>	<u>2018</u>	<u>2019</u>	<u>2020</u>
Total	98.472	100.725	103.047	105.369	107.715	110.050	112.374	114.714
Hombres	48.700	49.845	51.023	52.225	53.440	54.637	55.798	56.961
Mujeres	49.772	50.880	52.024	53.144	54.275	55.413	56.576	57.753

Tabla 2: Proyecciones de Población 2005-2020.

Fuente: DANE

A partir de esto, la población base para muestra será de 110.050 habitantes

4.3 Delimitación del Área de Estudio

Se determina que la zona preliminar de estudio estará ubicada en el municipio de Facatativá, específicamente entre las KR 1 y 5 y las CL 5 y 15, escogida ya que es en esta zona donde es más evidente la situación anteriormente explicada (en esta zona se encuentran puntos de interés como la Alcaldía de Facatativá, la Catedral de Facatativá, diferentes sucursales de entidades bancarias, el Instituto Industrial



de Facatativá –institución educativa- la plaza de mercado de Facatativá, y el corredor comercial de la CL 7 donde se destaca el Centro Comercial Mercacentro, entre otras).

La movilidad en esta zona de municipio es de vital importancia porque dentro de esta se encuentra la malla vial que comunica la capital Bogotá D. C. con el departamento de Antioquia así como con la zona norte del país y así presenta concurrencia de vehículos de carga pesada y de tránsito interdepartamental, porque al ser al ser una ciudad dormitorio presenta gran concurrencia de vehículos de tránsito intermunicipal y de Facatativá y, principalmente, por el efecto que los embotellamientos que se presentan en el corredor de la CL 7 y la KR 5 afectan el resto del centro de la ciudad.

Cabe aclarar que para la fecha en la que la problemática es planteada, la zona de estudio es afectada por las reparaciones en la malla vial que se presentan en el Parque Central del municipio, así como en el barrio Juan Pablo II, donde se encuentra una de las vías de salida del municipio.

El trabajo a realizar en la zona de estudio estará enfocado en los puntos obtenidos a partir del desarrollo de la metodología en el numeral 1.



DELIMITACION AREA DE ESTUDIO- MUNICIPIO DE FACATATIVA

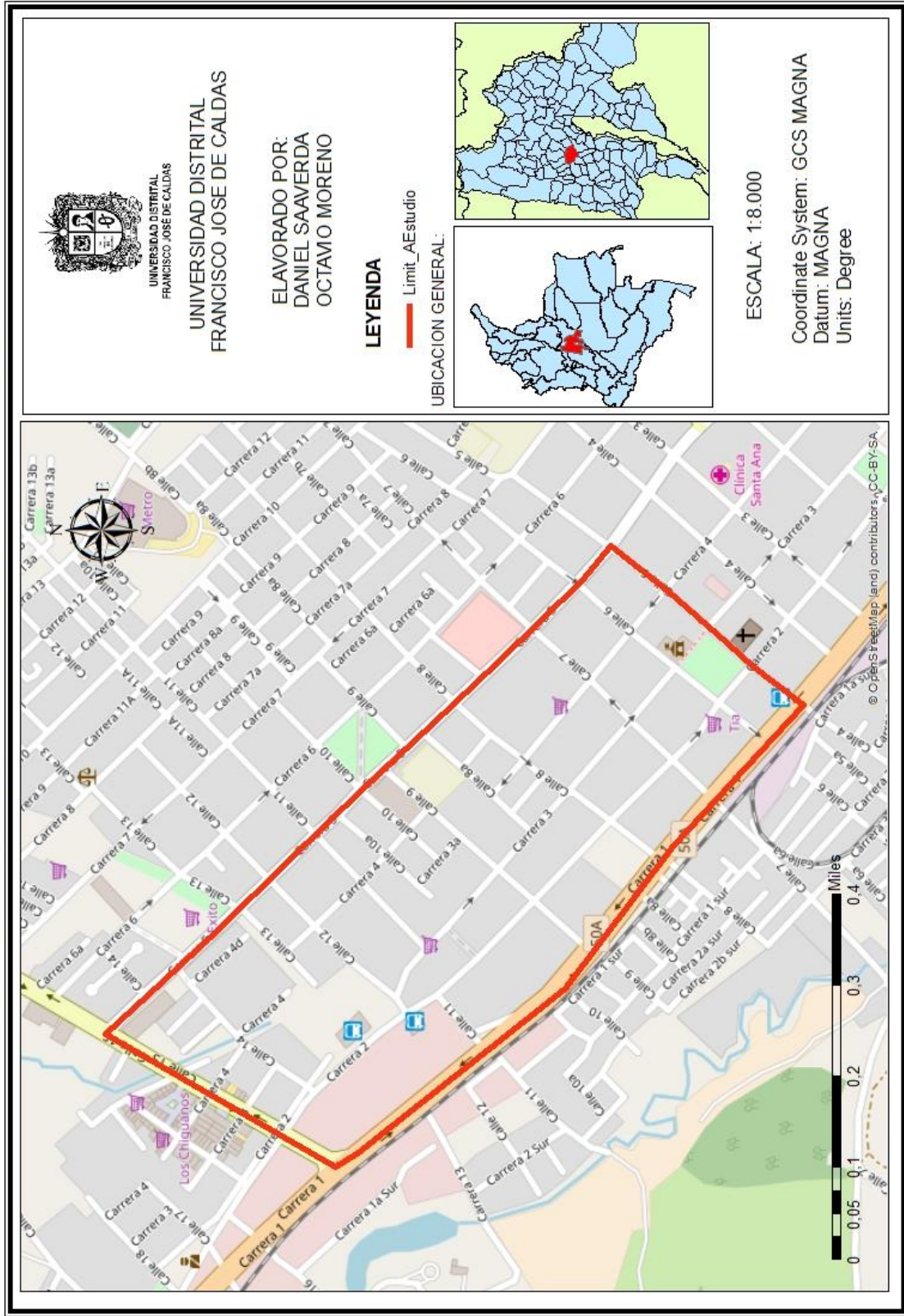


Ilustración 4: Delimitación Área de Estudio. Fuente: Propia



4.4 Resumen y Discusión

El capítulo anterior describe el tipo de investigación, así como la población y muestra que se trabajó. Se resalta el carácter descriptivo de la investigación; se busca describir la situación de un área específica en el municipio de Facatativá, Cundinamarca relacionado con la movilidad. Además, se especifica por qué se trabaja con el total de la población y no sólo con los habitantes correspondientes al área de trabajo.



PARTE IV: MODELO DE LA INVESTIGACIÓN EN ANÁLISIS DE MOVILIDAD

CAPÍTULO 5: MODELO DE INVESTIGACION PROPUESTO EN ANÁLISIS DE MOVILIDAD

5.1 Metodología

De acuerdo al Decreto 380 de 2015 de la Alcaldía de Facatativá en el cual se El alcance del presente proyecto se plantea de tipo explicativo, la cual encaja en el desarrollo del proyecto, como afirma Hernández Sampieri (2006):

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos y sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández Sampieri, 2006, p. 108).

La implementación de la durante el desarrollo del proyecto estará orientada en tres etapas a implementar a partir del inicio del proyecto. Como primera medida, se tiene la fase de reconocimiento de campo, en la cual se evaluarán las características y dinámicas que presenta la zona de estudio referente al tema de evaluación, buscando así determinar las principales causas de las dificultades y problemáticas referentes a la infraestructura de movilidad.

La segunda fase consiste en la generación de indicadores de dichas características. Esta fase permite cuantificar y demostrar lo encontrado en la fase anterior. Esto sirve no sólo para el desarrollo para el presente proyecto sino que también servirá principalmente de base metodológica para proyectos similares del municipio.

La tercera y última fase estará encaminada a la generación de estrategias que puedan servir de base para la solución de los problemas encontrados en la zona de estudio. Esto estará acompañado mayormente por revisiones bibliográficas que muestren resultados en la solución de problemas en diferentes contextos aplicables a la zona de estudio.

A partir de esto, se presenta preliminarmente la metodología a aplicar en este proyecto:

1. Fase de Identificación

1.1. Delimitación de Zonas dentro del Área de Estudio



Para este paso se hace necesario realizar una visita de campo preliminar en la que se identifiquen las principales características del área de estudio; será necesario identificar los corredores viales, los puntos de interés-ya sea lugares institucionales o puntos de afluencia comercial- y clasificación de las edificaciones presentadas (Residencial, comercial y de servicios, industrial, entre otros). A partir de esto, se realizará la zonificación del área de estudio. Estas zonas variarán de acuerdo a las diferencias en las características de los aspectos anteriormente mencionados

2. Fase de Investigación

2.1. Determinación de Zonas Críticas por Zonas

Por cada zona obtenida, se debe generar al menos un “punto crítico”; el cual será un punto en el cual se requerirá un análisis específico debido a las características puntuales determinadas por quien realice la visita de campo en el ítem anterior. Por ejemplo, estos puntos se pueden caracterizar por:

- Embotellamientos frecuentes
- Zona de alta afluencia peatonal por características del sector (concentración del sector comercial o institucional)
- Zona de alta afluencia peatonal debido a carga y descarga o de embarque y desembarque de pasajeros

2.2. Señalización y Andenes

Para este punto se hace necesario realizar, nuevamente, visita de campo, en la cual se recolectará información referente a la señalización horizontal y vertical que se presente, así como las características de los andenes en aspectos como:

2.2.1. Señalización

- 2.2.1.1. Ubicación
- 2.2.1.2. Tipo
- 2.2.1.3. Estado (se refiere a aspectos como el mantenimiento de la señal o si se presentan obstáculos a la misma)

2.2.2. Andenes

- 2.2.2.1. Distancia desde el sardinal hasta la fachada de la edificación
- 2.2.2.2. Estado (se refiere al mantenimiento del andén o alteraciones relevantes en la pendiente del mismo)

2.3. Recolección de datos



Para tener una clara idea del comportamiento actual del municipio de Facatativá en cuanto a movilidad se tendrá en cuenta un enfoque metodológico de forma cuantitativa ya que se realizarán encuestas a la comunidad expresando sus mayores dificultades a la hora de desplazarse de un sitio a otro, sus tiempos de demora en cada viaje y la señalización pertinente tanto para peatones, ciclistas, automóviles, sistemas de movilización urbanos o camiones.

Para el óptimo desarrollo de este proyecto se tendrán en cuenta los puntos de mayor transitividad o como se mencionó anteriormente las intersecciones críticas, es decir en los que se generara mayor flujo de movilidad y causara demoras en el viaje o índice de accidentalidad en alto porcentaje en ese tramo de vía, para esto se llevaron a cabo una serie de encuestas y aforos a diferentes fechas y horas para ver cuál es la variable que se puede presentar en cada zona.

En los anexos se muestra el formato de encuesta que se utilizara para la obtención de información en campo. Además, se presenta una ficha adicional de encuestas que sirva de base para determinar la percepción de la movilidad en general de la zona de estudio.

3. Diagrama y Espacialización

Se realiza con el fin de mostrar gráficamente las características encontradas en el trabajo anteriormente realizado. Acompañado de esto estará la información recolectada a partir de las encuestas realizadas, además de la información derivada del trabajo realizado en los ítems 2.1 y 2.2. Para la justificación y preparación de los indicadores obtenidos durante el trabajo propuesto, se toma en cuenta lo estipulado en la Guía para Indicadores del DANE, la cual se encuentra (en sus aspectos más importantes) en los Anexos

5.2 Resumen y Discusión

Durante la realización de esta sección del trabajo fue necesario replantear una sección del trabajo a realizar dado que las dificultades en la obtención de la información relacionada con accidentabilidad vial en el área de estudio no permitieron continuar con la metodología inicial.

La metodología planteada a partir de las condiciones anteriormente expuestas es útil para reflejar las condiciones en la movilidad que se presenta en la zona de



estudio y permite la generación de estrategias que puedan ser aplicables en diversos contextos del área de estudio.



PARTE V: ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Justificación y delimitación del área de estudio, zonas y puntos críticos

A continuación, se presenta un diagnóstico previo de cada una de las zonas que serán analizadas particularmente a través del desarrollo del presente trabajo. Dentro de este diagnóstico, e cual es realizado previo trabajo de campo, se determinarán, dentro cada zona, zonas o puntos críticos, los cuales por el carácter que presente requieren un particular análisis en el momento de la generación de estrategias, fin del presente trabajo. Cada punto crítico estará marcado de color rojo en cada una de las salidas gráficas que se presentarán para este numeral.

A. Zona 1:

Presenta un área de 131992.3 m², y se encuentra en la zona nororiental del área de estudio. Las vías que se presentan en esta zona son:

- CL 5
- CL 6
- CL 7
- CL 8 (Será considerada, para análisis, como perteneciente a la Zona 4)
- KR 2
- KR 3
- KR 4
- KR 5

Dentro de los lugares de interés que presenta esta zona se tiene:

- Alcaldía Municipal
- Plaza Central de Facatativá
- Catedral de Facatativá
- Mercacentro
- Bancos Colpatria, Caja Social, Popular, Agrario, BBVA
- Notaría 1° y 3°

Además, se presenta un corredor comercial a lo largo de la CL 7 entre la KR 2 y la KR 5, vía de particular interés para este trabajo ya que, dado que esta vía presenta un flujo importante de vehículos particular y de transporte público, combinado con el flujo peatonal derivado de la influencia que esta zona presenta y la adyacencia que presenta con la Plaza de Mercado Municipal, esta vía será analizada con particular interés. También se destaca la zona que circunda la Plaza Central de Facatativá (CL 5 Y 6, KR 2 y 3) puesto que por la presencia de la Alcaldía Municipal y la Catedral



presenta un flujo peatonal importante, combinado con el ancho de las vías anteriormente mencionadas. Así pues, se llamarán a las dos zonas mencionadas como zonas críticas.



DESCRIPCIÓN ZONA 1

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE FACATATIVÁ

OBSERVATORIO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO



1:4.000

DESCRIPCIÓN

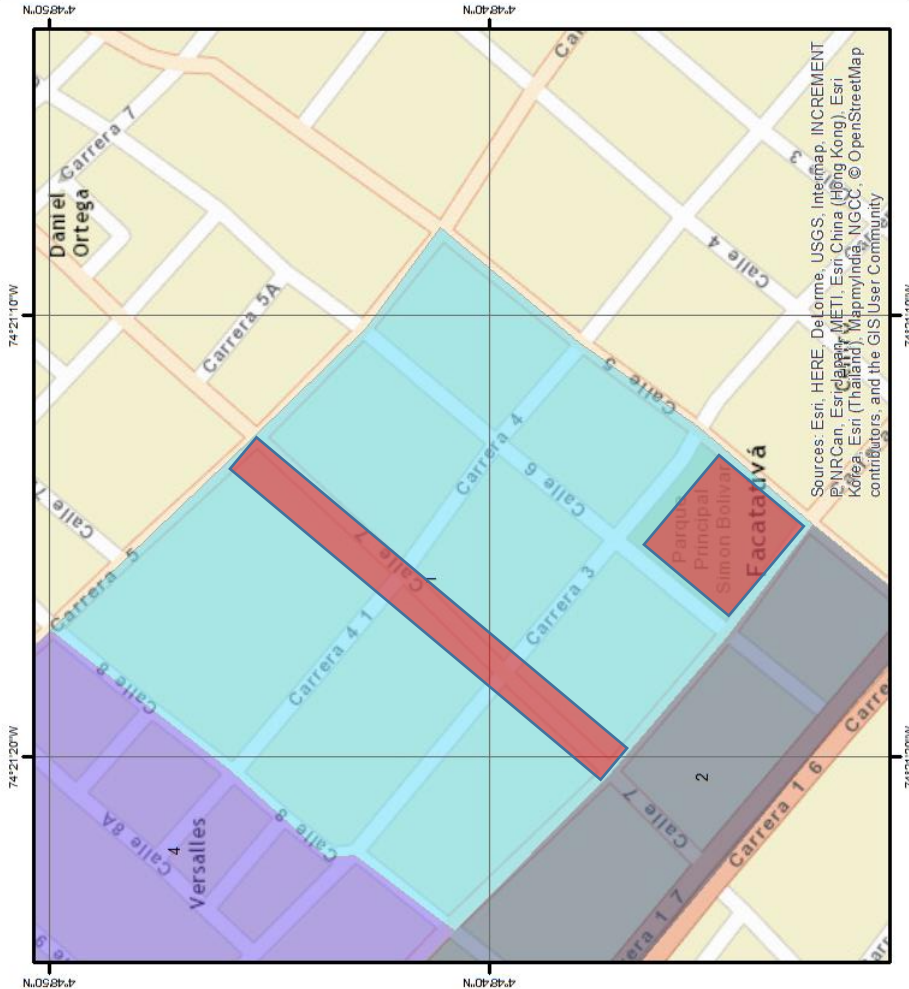
Delimitado entre las Calles 5 y 8 y las Carreras 2 y 5, en esta zona se encuentran diferentes equipamientos y lugares de interés general como la Alcaldía Municipal, la Plaza Principal y la Zona Bancaria. Además, esta influenciada por la Plaza de Mercado municipal. Predominan las vías de un solo carril con alto flujo peatonal. Se destaca, además, por el carácter comercial y cultural de la zona

REALIZADO POR

OCTAVIO MORENO GARCÍA
JOSÉ DANIEL SAAVEDRA MANTILLA

INFORMACIÓN MARGINAL

Sist. Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: MAGNA
Unidades: Metros



Sources: Esri, HERE, DeLorme, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hping Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), Swisstopo, MapmyIndia, NGCC, contributors, and the GIS User Community

Ilustración 5: Descripción Zona 1.
Fuente: Propia



B. Zona 2

Esta zona se encuentra ubicada en la zona suroriental del área de estudio y cuenta con un área de 63937.18 m². En esta zona se encuentran las siguientes vías:

- CL 5
- CL 6
- CL 7
- CL 8
- CL 9
- KR 1
- KR 2 (Si bien esta porción de la vía es límite con la Zona 1, será analizada como perteneciente a la Zona 1)

Esta zona se caracteriza por ser parada para los vehículos de transporte público intermunicipal e interdepartamental. Si bien estos vehículos se estacionan en una zona adyacente a los carriles de tránsito, el flujo de pasajeros que hacen uso de este servicio, y las paradas que los vehículos realizan relacionado con lo anteriormente mencionado, provoca paulatinamente la invasión del carril de tránsito lento de esta vía generando así embotellamientos. Además, combinado con esto, el reemplazo del puente peatonal ubicado en la intersección de la KR 1 y la CL 5 por semáforos provoca embotellamientos en ambos costados de la vía. Así, esta intersección se considerará como punto crítico.



DESCRIPCIÓN ZONA 2

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE FACATATIVÁ

OBSERVATORIO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO



1:4.000

DESCRIPCIÓN

Delimitado entre las Calles 5 y 9 y las Carreras 1 y 2, en esta zona se encuentra el corredor de transporte público intermunicipal e interdepartamental. En esta zona, además, se presenta alta concentración de buses de transporte público así como el tránsito de vehículos de carga. Esta zona predomina el uso comercial.

REALIZADO POR

OCTAVIO MORENO GARCÍA
JOSÉ DANIEL SAAVEDRA MANTILLA

INFORMACIÓN MARGINAL

Sist. Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: MAGNA
Unidades: Metros

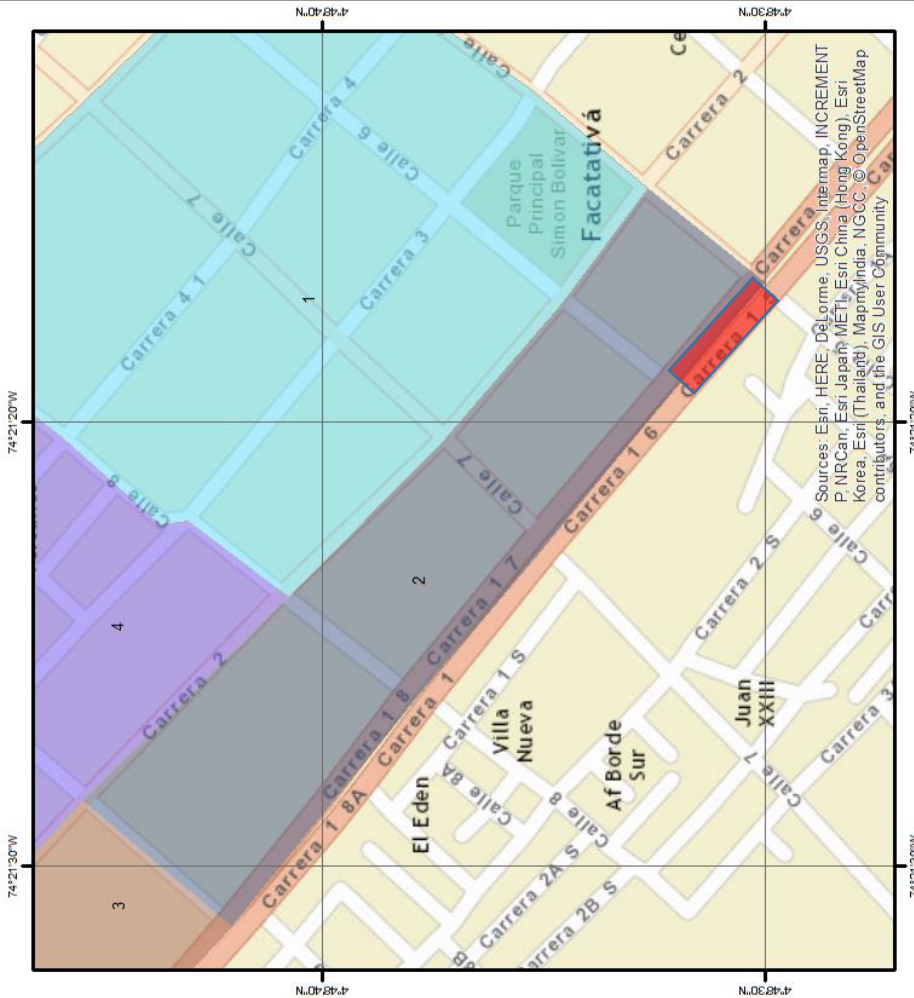


Ilustración 6: Descripción Zona 2.
Fuente: Propia



C. Zona 3

Esta zona se encuentra en la zona suroccidental del área de estudio, y cuenta con un área de 78680.71 m².

Esta zona se caracteriza por el tránsito de vehículos de carga pesada y de vehículos de transporte público intermunicipal e interdepartamental. Sin embargo, se diferencia esta zona de la Zona 2 debido a que esta zona no se caracteriza por la presencia de un alto número de vehículos al costado de la KR 1, situación que sí se presenta en la Zona 2.

En esta zona se encuentra, en la KR 2, el Parqueadero Los Molinos, el cual sirve como paradero y salida de buses con destino al municipio de Madrid y a Bogotá (entrada por la CL 13), además del paradero de buses con destino a Bogotá (entrada por la CL 80):

Por otro lado, en el curso de los últimos dos años ha aumentado la presencia de establecimientos para ocio y esparcimiento como bares y discotecas, lo que produjo así un aumento tanto en el flujo vehicular como en el flujo peatonal.

Así pues, se toma como zona crítica el corredor de la KR 2 entre CL 11 y 13, dado que por el constante flujo vehicular y peatonal derivado de las características anteriormente expuestas generan así que se considere esta de manera especial.



DESCRIPCIÓN ZONA 3

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE FACATATIVÁ

OBSERVATORIO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO



DESCRIPCIÓN

Delimitado entre las Calles 9 y 15 y las Carreras 1 y 2, esta zona es importante por la presencia del punto de salida de buses de servicio público con destino a la ciudad de Bogotá. Además, se encuentra influenciada por el tránsito de vehículos de carga. En esta zona, además, se encuentra la zona de bares y discotecas del municipio. En horas pico presenta alto flujo de peatones.

REALIZADO POR

OCTAVIO MORENO GARCÍA
JOSÉ DANIEL SAAVEDRA MANTILLA

INFORMACIÓN MARGINAL

Sist. Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: MAGNA
Unidades: Metros

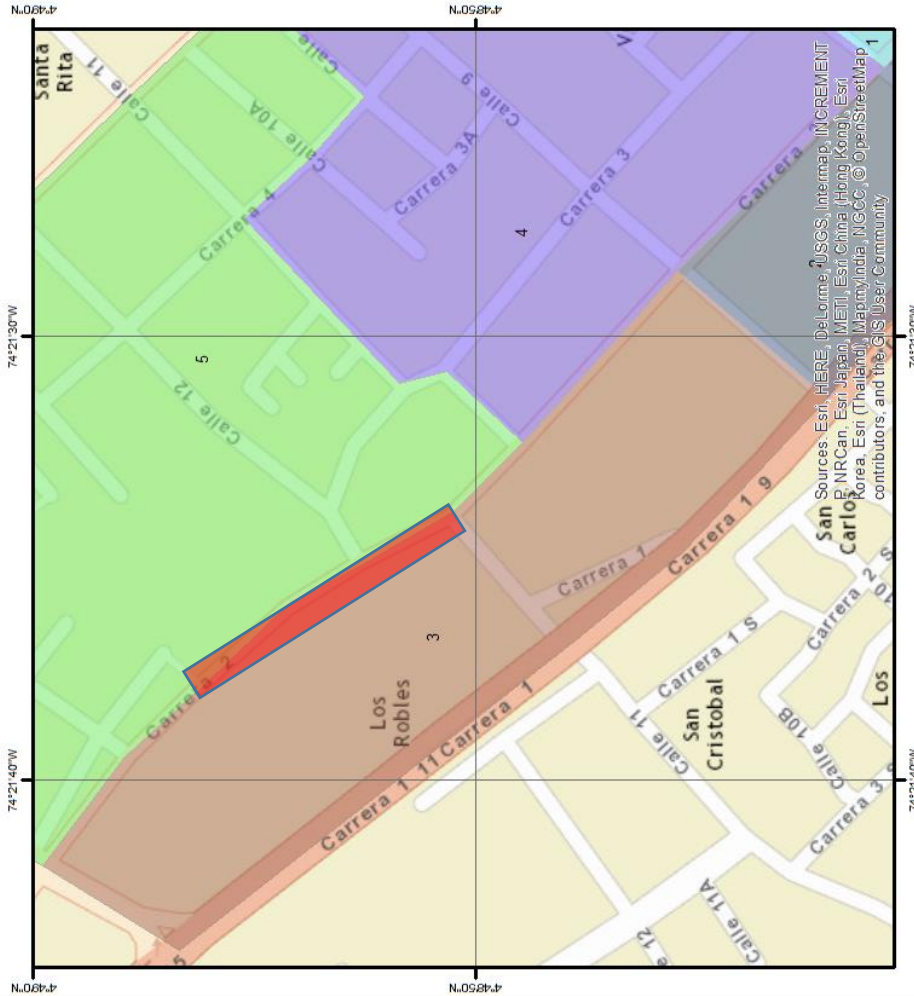


Ilustración 7: Descripción Zona 3.
Fuente: Propia



D. Zona 4

Se encuentra principalmente en el centro del área de estudio, y cuenta con un área de 111341.5 m².

Dentro de esta zona se prestan lugares de interés y/o equipamientos como:

- Registraduría Municipal
- Instituto Industrial de Facatativá
- Escuela Rafael Pombo
- Parroquia Santa Rita de Casia

Si bien esta zona predomina el uso residencial, la movilidad de la zona se ve influenciada por la presencia de los lugares presentados, especialmente en horarios de entrada y salida de estudiantes de las instituciones educativas, además los servicios ofrecidos en la Parroquia, principalmente los fines de semana.

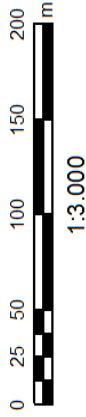
Debido al tránsito de población menor de edad en ciertas franjas horarias, se declara como zona crítica de esta zona el corredor de la KR 5 entre CL 8 y 10. Además, se destaca la designación de este corredor como crítico por la influencia que presenta el Parque Santa Rita a esta zona.



DESCRIPCIÓN ZONA 4

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE FACATATIVÁ

OBSERVATORIO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO



DESCRIPCIÓN

Delimitado entre las Calles 9 y 10 A y las Carreras 2 y 5, esta zona presenta lugares de interés como el Instituto Técnico Industrial, la Iglesia Santa Rita, además de estar influenciada por la cercanía al parque de estar influenciada por la zona predominantemente residencial, presenta alto flujo peatonal en horas de entrada y salida de estudiantes de dicho instituto.

REALIZADO POR

OCTAVIO MORENO GARCÍA
JOSÉ DANIEL SAAVEDRA MANTILLA

INFORMACIÓN MARGINAL

Sist. Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: MAGNA
Unidades: Metros

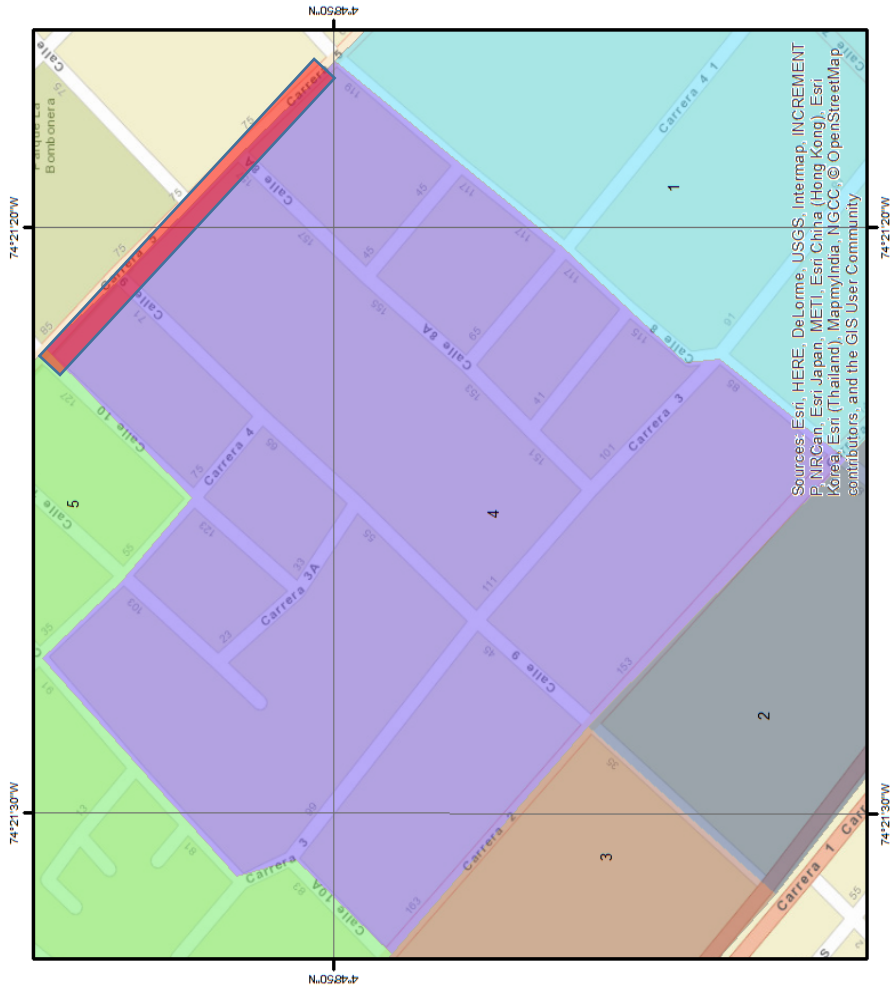


Ilustración 8: Descripción Zona 4.
Fuente: Propia



E. Zona 5

Se encuentra ubicado en la zona noroccidental del área de estudio, es la zona más grande de trabajo con 174079.7 m².

Esta zona, si bien presenta un predominante uso residencial marcado por la presencia del Conjunto Residencial Omnicentro, se ve influenciada por el tránsito constante tanto de flujo peatonal como vehicular debido principalmente a la ubicación de lugares de interés como:

- Centro Comercial El Pórtico
- Supermercado Zapatoca

Además, a lo largo de la KR 5 entre las CL 13 Y 15 se presenta un corredor con una destacada presencia de lugares de comercio (especialmente de comidas). Junto con esto, este corredor se ve influenciado por la presencia de un semáforo ubicado en la intersección de la CL 15 y la KR 5. Así pues, este corredor se denotará así como zona crítica.

*Ilustración 8: Descripción Zona 4.
Fuente: Propia*

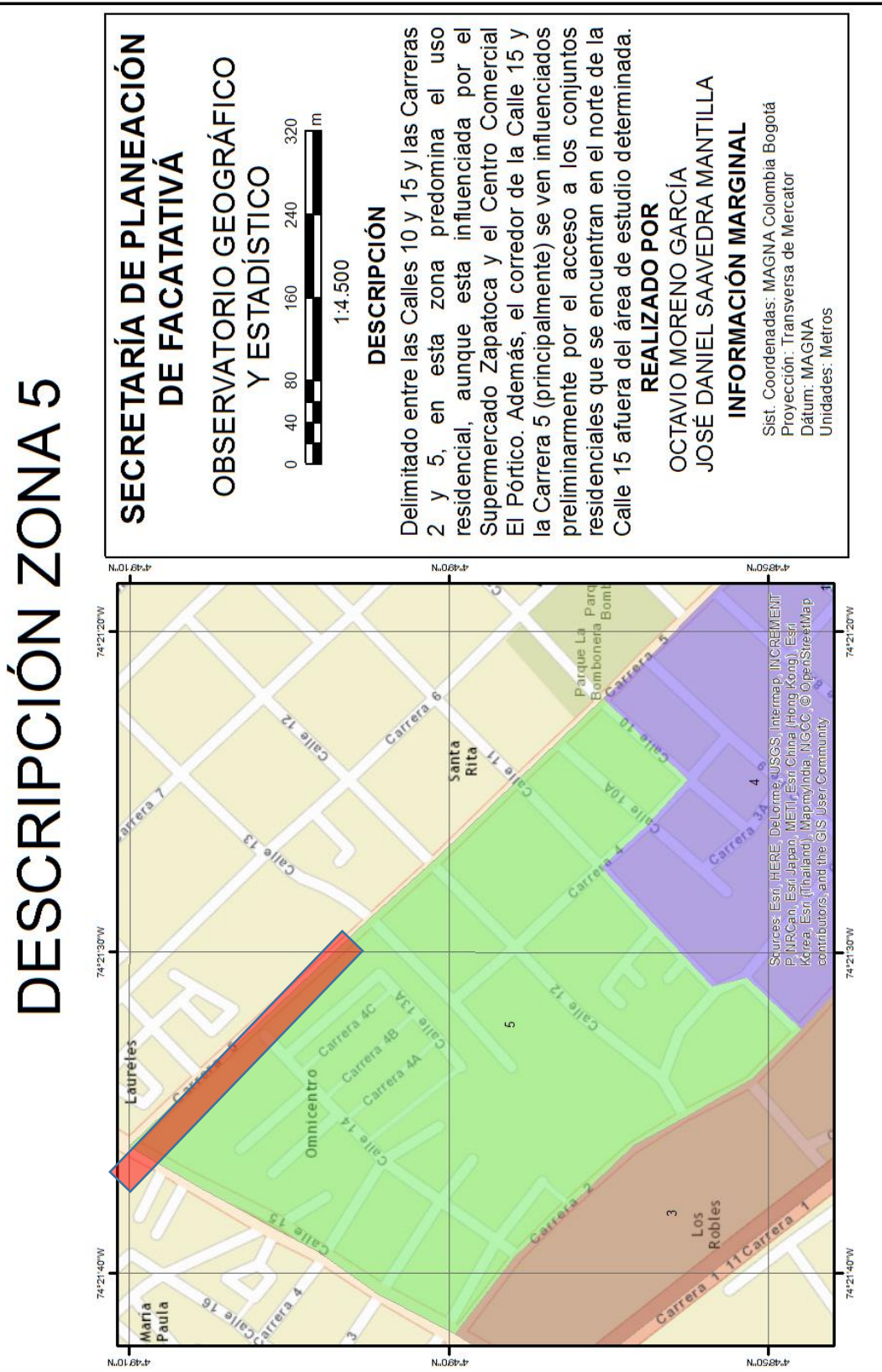


Ilustración 9: Descripción Zona 5.
Fuente: Propia



F. Área de estudio

Presenta un área de 560031,39 m² y se encuentra principalmente en la zona Centro del Municipio. Si bien esta zona presenta diferentes características que hicieron necesario la división de la misma para un análisis mejor enfocado, se pueden destacar preliminarmente características que comparten estas zonas, como:

- Ancho de vías invadido por estacionamiento de vehículos en alguno o en los dos costados de la misma que genera embotellamientos
- Ancho de andenes que, con un flujo peatonal elevado, provoca así la invasión de peatones en carriles peatonales
- Baja señalización en zonas de alto flujo peatonal y/o vehicular

Además, para el análisis final y posterior generación de estrategias, será utilizado como apoyo datos suministrados por la Secretaría de Tránsito y Transporte de Facatativá.

Con lo anteriormente expuesto, se procede así a la realización de visita de campo que permitan corroborar (o refutar) el diagnóstico inicial realizado, para posteriormente determinar indicadores que permitan reflejar de mejor manera la situación de cada zona; además de la realización de la ficha de encuestas que permitan dar una visión de la percepción que la población tiene sobre la movilidad en el área de estudio.



ZONIFICACIÓN ÁREA DE ESTUDIO

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE FACATATIVÁ
OBSERVATORIO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

1:10.000

0 90 180 360 540 720 m

CONVENCIONES

1	2	3	4	5

REALIZADO POR

OCTAVIO MORENO GARCÍA
JOSÉ DANIEL SAAVEDRA MANTILLA

INFORMACIÓN MARGINAL

Sist. Coordenadas: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transversa de Mercator
Datum: MAGNA
Unidades: Metros

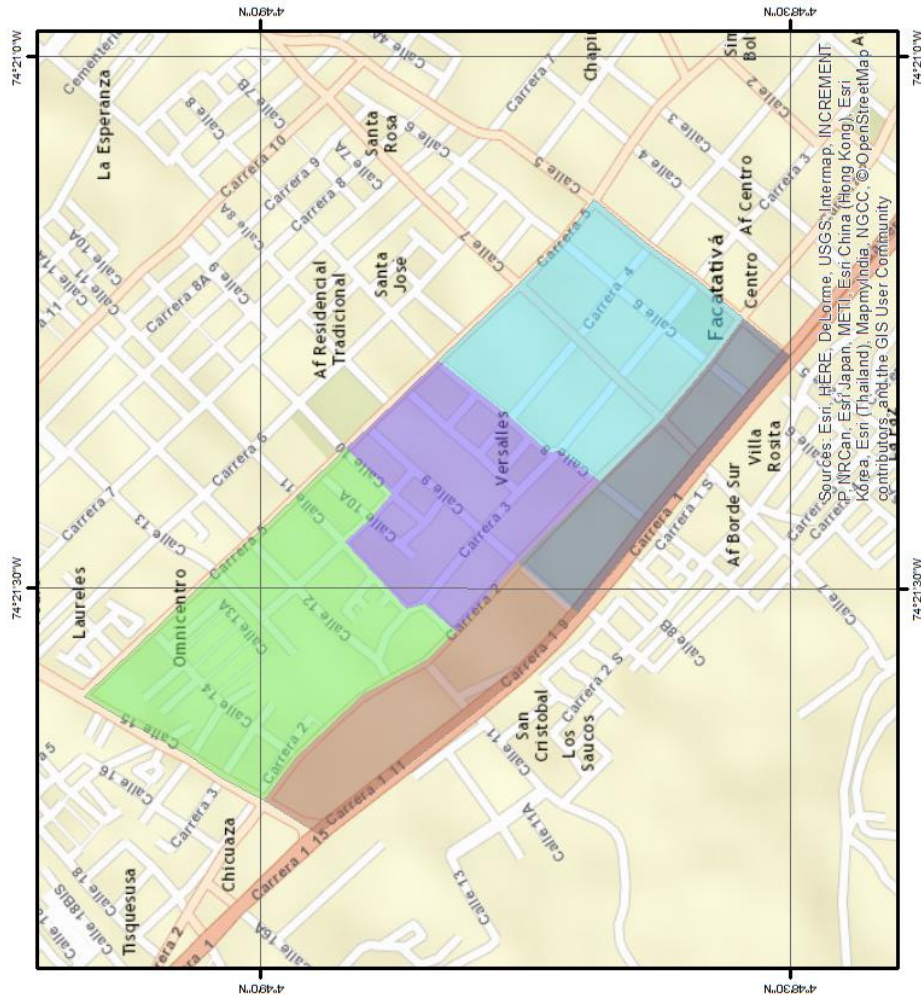


Ilustración 9: Zonificación Área de Estudio.
Fuente: Propia



6.2 Cálculo de Encuestas

Para este cálculo, será utilizado el método de Muestreo Aleatorio Simple, dado que la muestra que será extraída para el diligenciamiento de la encuesta será escogida al azar. Así, será utilizada la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{((e^2) * (N - 1)) + (z^2 * p * q)}$$

Dónde:

VARIABLE	SIGNIFICADO
N	Población Base para Muestra
N. C.	Nivel de Confianza
z	Coficiente asociado al Nivel de Confianza
e	Error Máximo Permitido
p	Probabilidad de Éxito
q	Probabilidad de Fracaso
n	Tamaño de la muestra

Tabla 3: Variables para el Muestreo Aleatorio Simple

A partir de los datos obtenidos, y de las estipulaciones establecidas por el DANE, se presentan los siguientes datos:

VARIABLE	VALOR ASIGNADO
N	110050
N. C.	0.95 (95%)



z	1.96
e	0.05
p	0.5
q	0.5

Tabla 4: Valores asignados a las variables para Muestreo Aleatorio Simple

Siendo n el tamaño de la muestra (número de encuestas a realizar) se determina que el número de encuestas a realizar será de 383 (se aproxima pues $n=382,827$)

- Objetivo de la Encuesta

En el marco del desarrollo del presente trabajo, y dado que está relacionado con el área de la planeación, uno de los aspectos importantes es la inclusión de los mayores actores posibles en la toma de decisiones.

El objetivo de la encuesta a realizar será obtener información relacionada con las siguientes variables:

- Impacto de los vehículos de carga pesada en el área de estudio
- Lugar de procedencia de la muestra
- Posibles generadores de inconvenientes en la movilidad
- Conocimiento de la señalización
- Deficiencia en la señalización para pasos peatonales



6.2.1 RESULTADOS ENCUESTAS REALIZADAS

Para los datos, ver Anexos

- Lugar de Residencia

Lugar de Residencia	
Dentro del área de estudio	112
Fuera del área de estudio	273
Total	385

Tabla 5: Resultados Lugar de Residencia Encuesta.
Fuente: Propia.

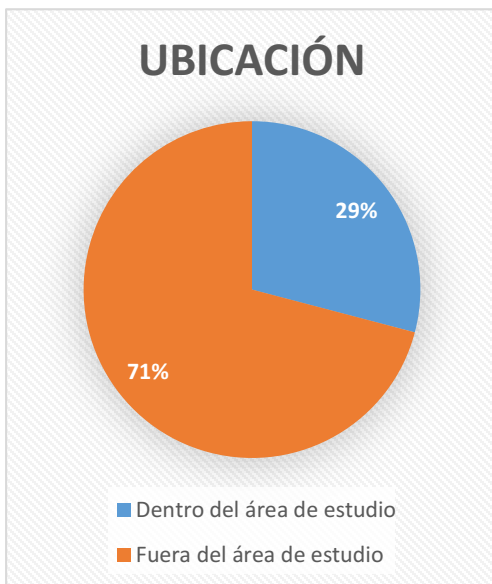


Ilustración 7: Lugar de Residencia Aplicación Encuesta (Porcentaje).
Fuente: Propia

El primer dato obtenido de la encuesta certifica lo expuesto con anterioridad con base en la población base para muestra. Se obtuvo que el 71% de la muestra no reside dentro del área de estudio.

Esto se ve marcado, como primera medida, porque el área de estudio predomina el uso institucional y comercial, lo que implica el desplazamiento de la población desde sus lugares de residencia hacia adentro del área de estudio.

Además, por los lugares de interés mencionados y que no poseen equivalentes

en ubicaciones afuera del área de estudio, se hace necesario el desplazamiento al área de estudio.

- Pregunta 1

1.	¿Cuál es el principal motivo de desplazamiento?	
	Trabajo	202
	Compras	34



Estudios	114
Ocio	35
Total	385

Tabla 6: Resultados Obtenidos Pregunta 1.
Fuente: Propia.

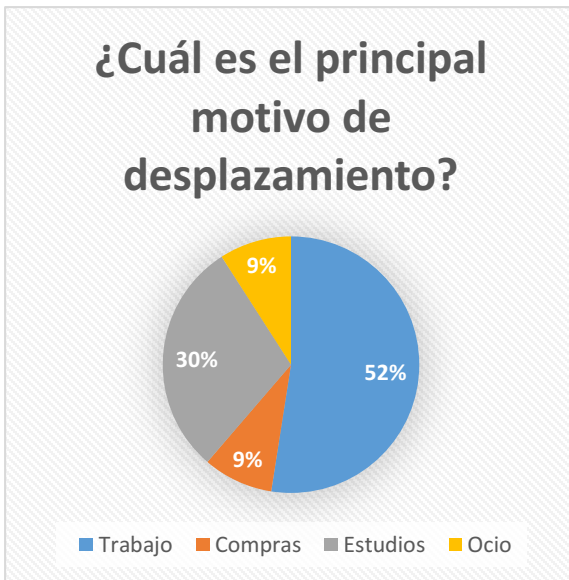


Ilustración 8: Pregunta 1 Porcentajes.
Fuente: Propia.

El resultado presentado en la pregunta 1 refuerza lo expuesto en el numeral anterior, el 61% de la muestra se desplaza al área de estudio ya sea para trabajo o compras (52% y 9% respectivamente).

- Pregunta 2

2.	¿Con que frecuencia visita usted el sector?	
	De 5 a 7 veces por semana	318
	De 3 a 4 veces por semana	35
	De 1 a 2 veces por semana	32
	Total	385

Tabla 7: Resultados Obtenidos Pregunta 2.

Fuente: Propia.

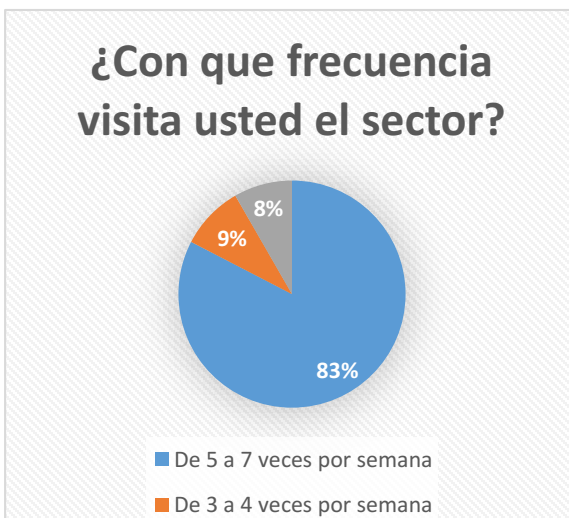


Ilustración 9: Pregunta 2 Porcentajes.
Fuente: Propia.

Los resultados presentados a esta pregunta indica que el 83% de la muestra frecuenta el área de estudio por lo menos 5 veces a la semana; lo cual implica un desplazamiento constante y continuo de la población hacia dentro del área de estudio.



- Pregunta 3

3. ¿Qué medio de transporte usa para desplazarse?	
Automóvil	31
Motocicleta	20
Bicicleta	66
Autobús	81
A pie	185
Taxi	2
Total	385

Tabla 8. Resultados Obtenidos Pregunta 3.
Fuente: Propia.

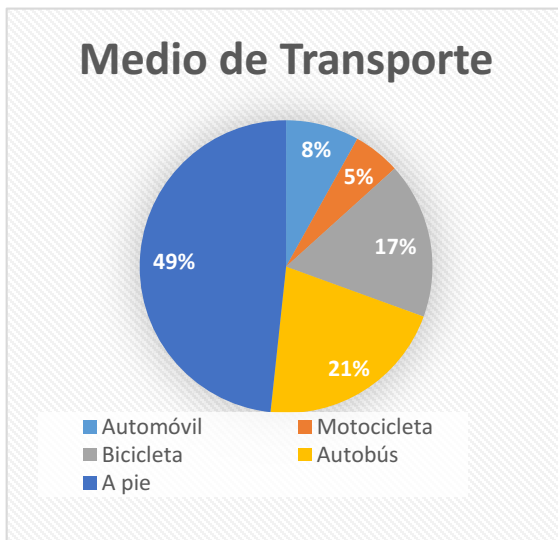


Ilustración 10: Pregunta 3 Porcentajes.
Fuente: Propia

Las cortas distancias que se tienen en el municipio para ingresar al área de estudio permiten que el 49% de la población prefiera desplazarse a pie. Por otro lado, gracias a lo evidenciado por los testimonios recolectados durante el desarrollo de la encuesta, se pudo determinar que un gran obstáculo para optar por el Servicio Público (Autobús) en mayor medida es:

- Los costos de transporte (\$1300) son excesivos respecto a las distancias y la calidad del servicio
- Las rutas no son eficientes y hacen que el tránsito a pie permita llegar

al lugar de destino en menos tiempo

• Pregunta 4



4.	¿Cuánto es la duración aproximada de su trayecto desde su lugar de residencia?	
	Hasta 10 minutos	131
	Hasta 20 minutos	172
	Hasta 30 minutos	60
	Más de 30 minutos	22
	Total	385

Tabla 9. Resultados Obtenidos Pregunta 4.

Fuente: Propia.

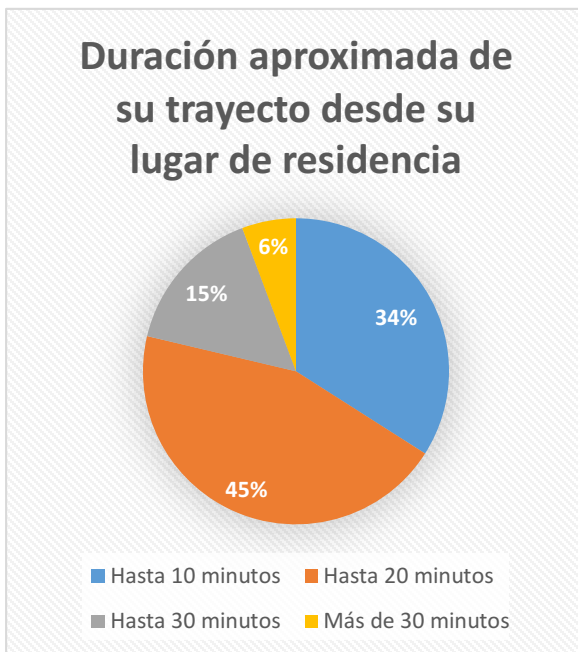


Ilustración 11: Pregunta 4 Porcentajes.

Fuente: Propia.

El 79% de la muestra no toma más de 20 minutos en los desplazamientos hacia el área de estudio. Se tiene además que el porcentaje restante son personas que no pertenecen al perímetro urbano del municipio de Facatativá (ya se de la zona rural del municipio, o de municipios aledaños)

- Pregunta 5

5.	¿Considera que se presentan deficiencias en la señalización para pasos peatonales?	
	Si	314
	No	71
	Total	385

Tabla 10: Resultados Obtenidos Pregunta 5.

Fuente: Propia.

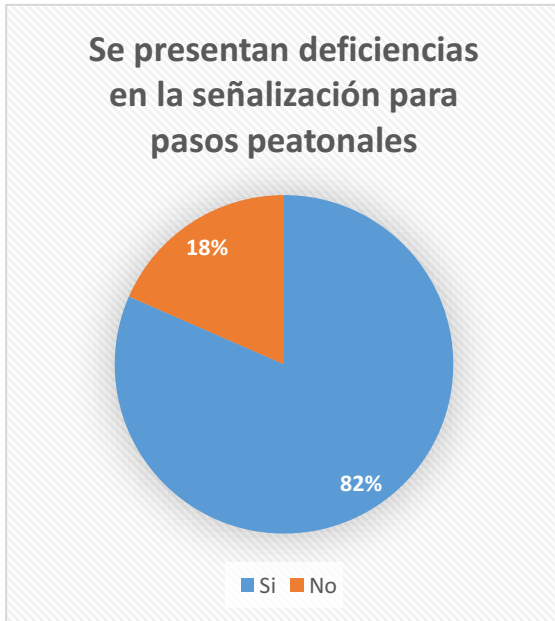


Ilustración 12: Pregunta 5 Porcentajes.
Fuente: Propia.

El 82% de la muestra consideró que se presenta una deficiencia en la señalización para pasos peatonales. Este concepto se refuerza gracias a los datos obtenidos en campo (como se verá más adelante) en los que fue posible evidenciar que la señalización destinada a paso peatonal es ineficiente o se encuentra en estado deteriorado.

- Pregunta 6

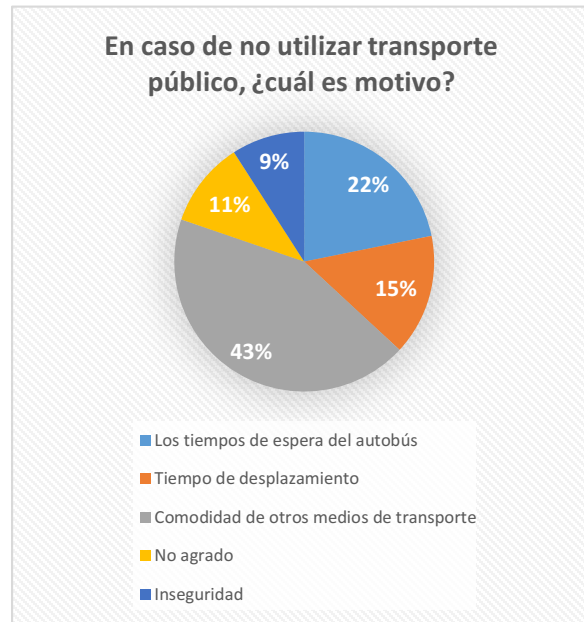


Ilustración 13: Pregunta 6 Porcentajes.
Fuente: Propia.



6.	En caso de no utilizar transporte público, ¿Cuál es motivo?	
	Los tiempos de espera del autobús	84
	Tiempo de desplazamiento	58
	Comodidad de otros medios de transporte	167
	No agrado	41
	Inseguridad	35
	Total	385

Tabla 11: Resultados Obtenidos Pregunta 6.
Fuente: Propia.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, el 43% de la población opta por no utilizar el transporte público por la comodidad de utilizar otros medios de transporte o desplazarse a pie (manifestaba las dificultades respecto a costos y eficiencia de las rutas).

Además, el 22% de la muestra destaca que los intervalos para el paso de autobús en su lugar de residencia son demasiado prolongados, optando así por la utilización de otros medios de transporte.

- Pregunta 7

7.	En caso de poseer vehículo propio: ¿Cuál es el mayor problema al que usted se enfrenta?	
	No hay estacionamientos	68
	Trancones	43
	Seguridad	24
	No poseo vehículo propio	250
	Total	385

Tabla 12: Resultados Obtenidos Pregunta 7.
Fuente: Propia.



En caso de poseer vehículo propio:
¿Cuál es el mayor problema al que
usted se enfrenta?

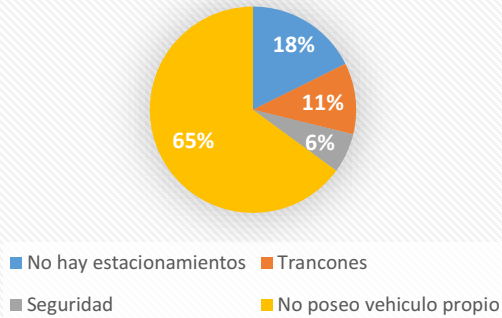


Ilustración 14: Pregunta 7 Porcentajes.
Fuente: Propia

Si bien sólo el 35% de la muestra no posee vehículo propio, se puede destacar que aproximadamente el 50% de este porcentaje destacan que no se presentan espacios suficiente para el estacionamiento de sus vehículos, y manifestaban además que por esta razón algunos conductores optaban por estacionar sus vehículos en zonas no permitidas (señalización presente de No Parquear o estacionaban sobre los andenes).

- Pregunta 8

8.	¿Conoce el significado de la señalización presente en las vías?	
	Si	325
	No	60
	Total	385

Tabla 13: Resultados Obtenidos Pregunta 8.
Fuente: Propia.

¿Conoce el significado de la
señalización presente en las
vías?

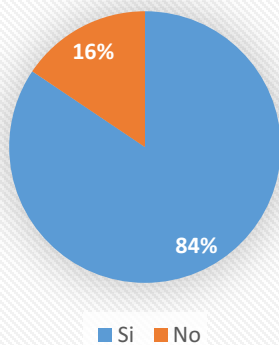


Ilustración 15: Pregunta 8 Porcentajes.
Fuente: Propia.

Si bien el 84% de la población manifestó conocer el significado de la señalización presente en el área de estudio, se agregó a esto que es necesario dar a conocer de una mejor manera para toda la población el significado de las mismas.

Por otro lado, se destacó que no se tenía cultura ciudadana por algunos ciudadanos en lo que se refiere al respeto por la señalización y el tránsito por las vías (por ejemplo, cruces y giros en zonas no permitidas, invasión de zonas de No Parqueo, entre otros).



- Pregunta 9

9.	¿Cuál considera que es el medio en el cual los conductores son más imprudentes?	
	Automóvil	25
	Servicio Público	221
	Moto	101
	Bicicleta	13
	Camión	25
	Total	385

Tabla 14: Resultados Obtenidos Pregunta 9.
Fuente: Propia.

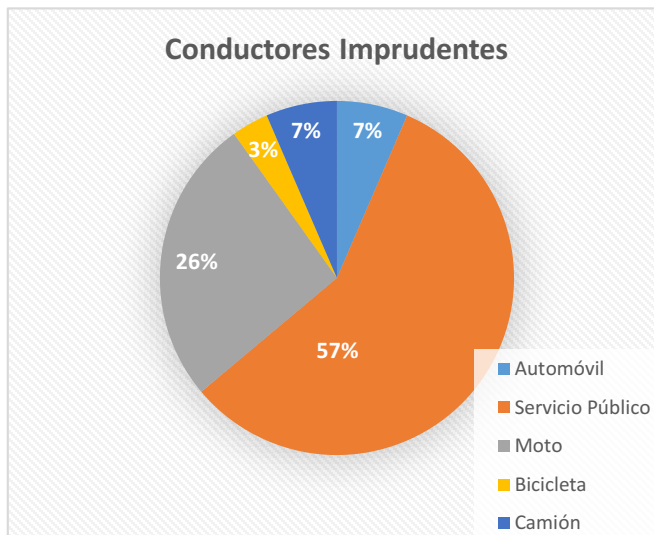


Ilustración 16: Pregunta 9 Porcentajes.
Fuente: Propia

Es preocupante que se destaca el Servicio Público como el principal responsable en los problemas de velocidad (exceso de velocidad, invasión en zonas no permitidas).

También se presentó un porcentaje elevado (26%) que responsabiliza a los motociclistas, principalmente por no respetar las señales de Pare y conducción inapropiada en intersecciones.

- Pregunta 10

10.	¿Considera que los vehículos de carga pesada afectan significativamente la movilidad?	
	Si	270
	No	115
	Total	385

Tabla 15: Resultados Obtenidos Pregunta 10.
Fuente: Propia

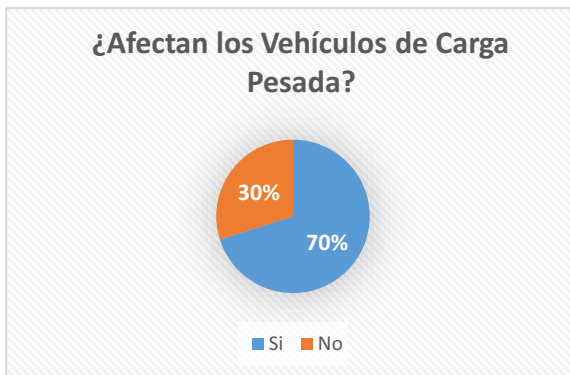


Ilustración 17: Pregunta 10 Porcentajes.
Fuente: Propia.

Como se observa en la gráfica anterior, se puede determinar que los vehículos de carga pesada SÍ presenta un impacto negativo en la movilidad del municipio, si bien se aclaró que dicho impacto se focaliza en el trayecto de la Carrera 1.

6.3 Señalización

En la siguiente gráfica se presentan las diferentes tipos de señales que se encontraron en la visita de campo realizada en el área de estudio. Se destaca, como se mencionó anteriormente, que no predominan las señales relacionadas con paso peatonal (cebras o de zona escolar).

TIPO DE SEÑAL	CANTIDAD
ALTURA	1
CEBRA	6
LÍMITE DE PESO	2
NO GIRAR	2
PARADERO	1
PARE	21
POLICÍA ACOSTADO	4
PROHIBIDO ADELANTARSE	1
PROHIBIDO DETENERSE	2
PROHIBIDO PARQUEAR	39
REDUCTOR VELOCIDAD	1
SEMÁFORO	10
SOS	2



VELOCIDAD MÁXIMA	3
ZONA CARGA-DESCARGA	1
ZONA TAXIS	1
ZONA ESCOLAR	8
TOTAL	105

Tabla 16: Tipo de Señal y Cantidades en la Zona de Estudio.
Fuente: Propia

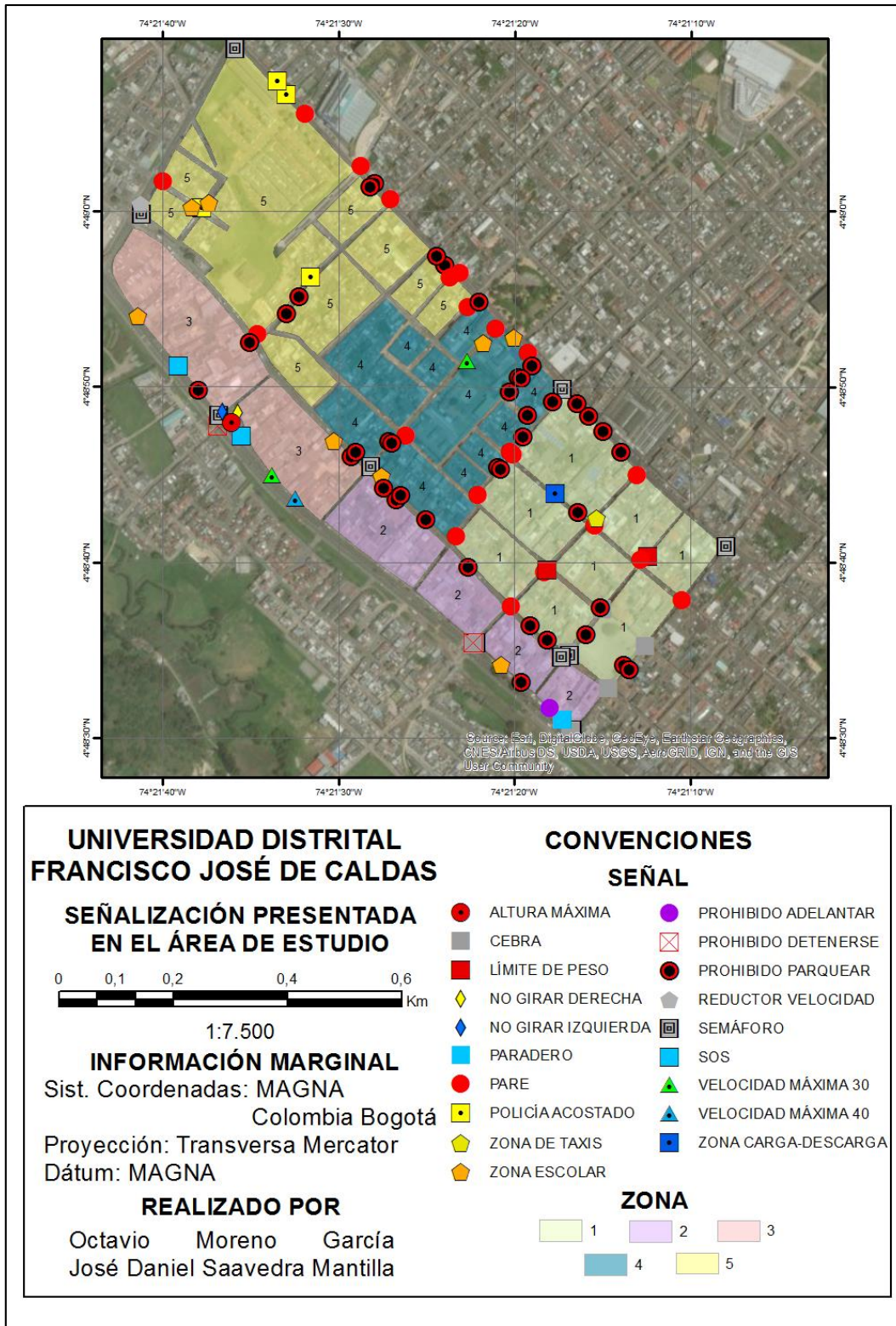




Ilustración 18: Señalización presentada en el área de estudio.
Fuente: Propia.

• ZONA 1

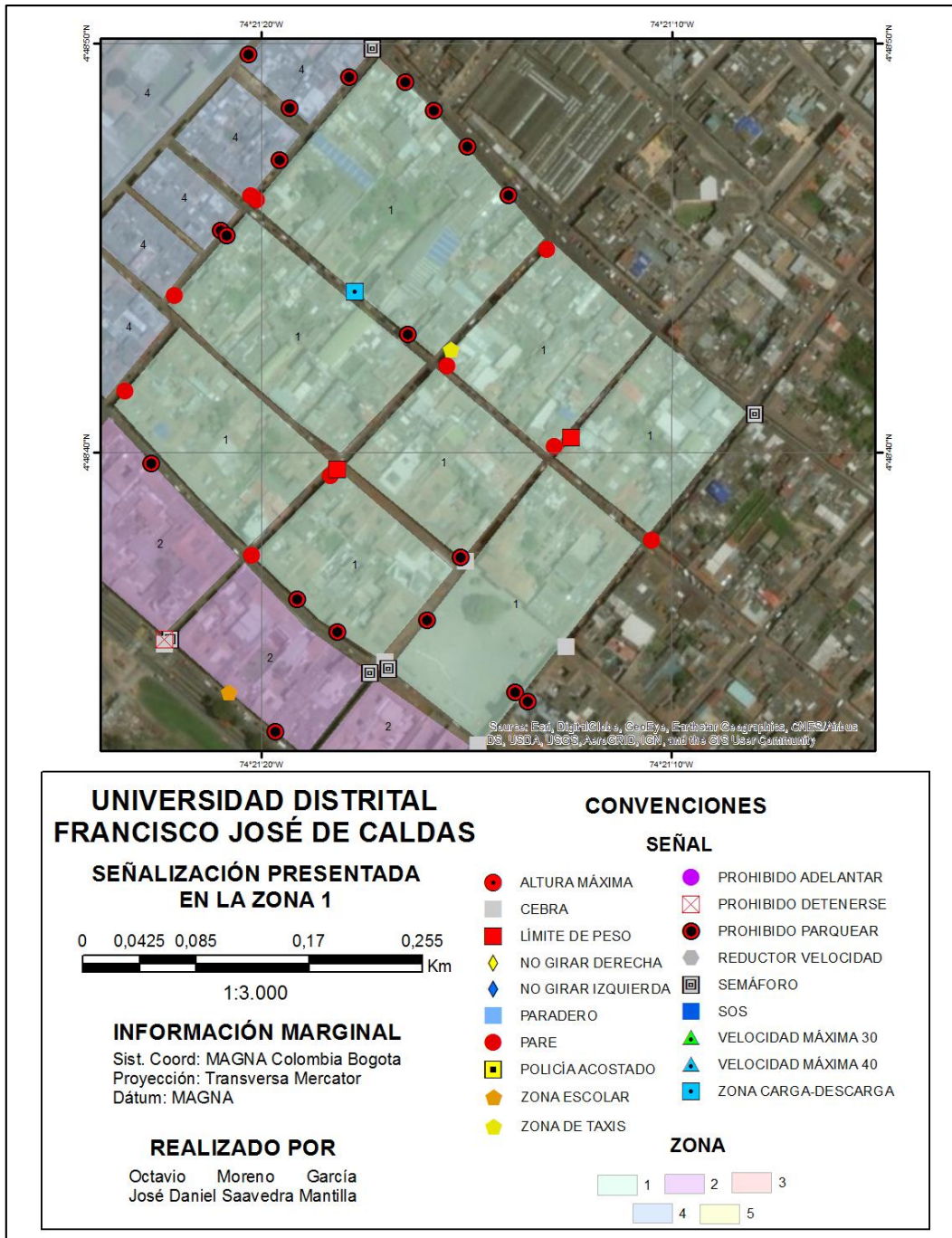


Ilustración 19: Señalización Zona 1.



Fuente: Propia.

En la zona 1, se evidenció que no sólo se presenta una deficiencia en señalización para paso peatonal, sino que la que se presenta no se encuentra en óptimas condiciones.

Se destaca la presencia las señales para límite de peso, relacionada con el tránsito a lo largo de la Calle 6 y la Carrera 3 por las características de la vía (no es pavimentada sino que es de adoquín)

Por otro lado, cabe mencionar la señal de carga y descarga en la Carrera 4 entre Calles 7 y 8, asociada con la presencia del supermercado Mercacentro. Sin embargo, esto presenta dificultades ya que gracias a esto vehículos de carga estacionan en el costado derecho de la Carrera 4 y obstaculizando el tránsito vehicular no sólo en esta vía sino también en la Calle 7



- ZONA 2

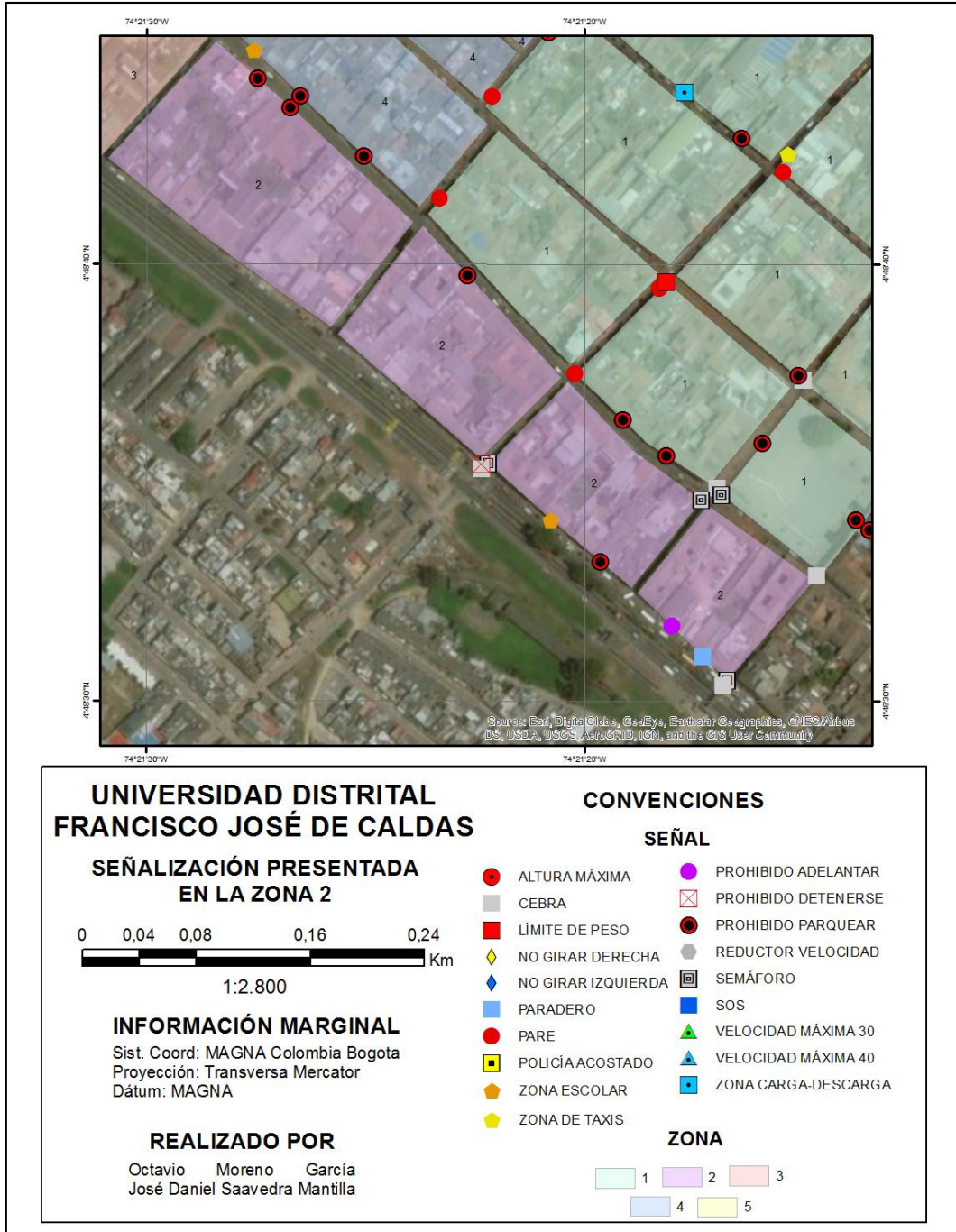


Ilustración 20: Señalización Zona 2.
Fuente: Propia.



Se destaca que en esta zona, caracterizada por el tránsito constante de vehículos de carga pesada y buses interdepartamentales, no se presenta una cantidad considerable de señales que permitan dar una mirada al conductor de las características de la vía.

Se destaca la ausencia de señales de Pare en las intersecciones de las Calles 6 y 9 para tomar la Carrera 1.

Por otro lado, cabe destacar las dificultades en la movilidad tanto peatonal como vehicular que implicó el desmantelamiento del Puente Peatonal ubicado en la intersección de la Carrera 1 y la Calle 5 para ser reemplazado por un semáforo. Esto interrumpe el tránsito vehicular y, como se pudo evidenciar, el no respeto a las señales ubicadas en dicha intersección (vehículos estacionados sobre la cebrá, paso de peatones cuando el semáforo está en rojo).



• ZONA 3

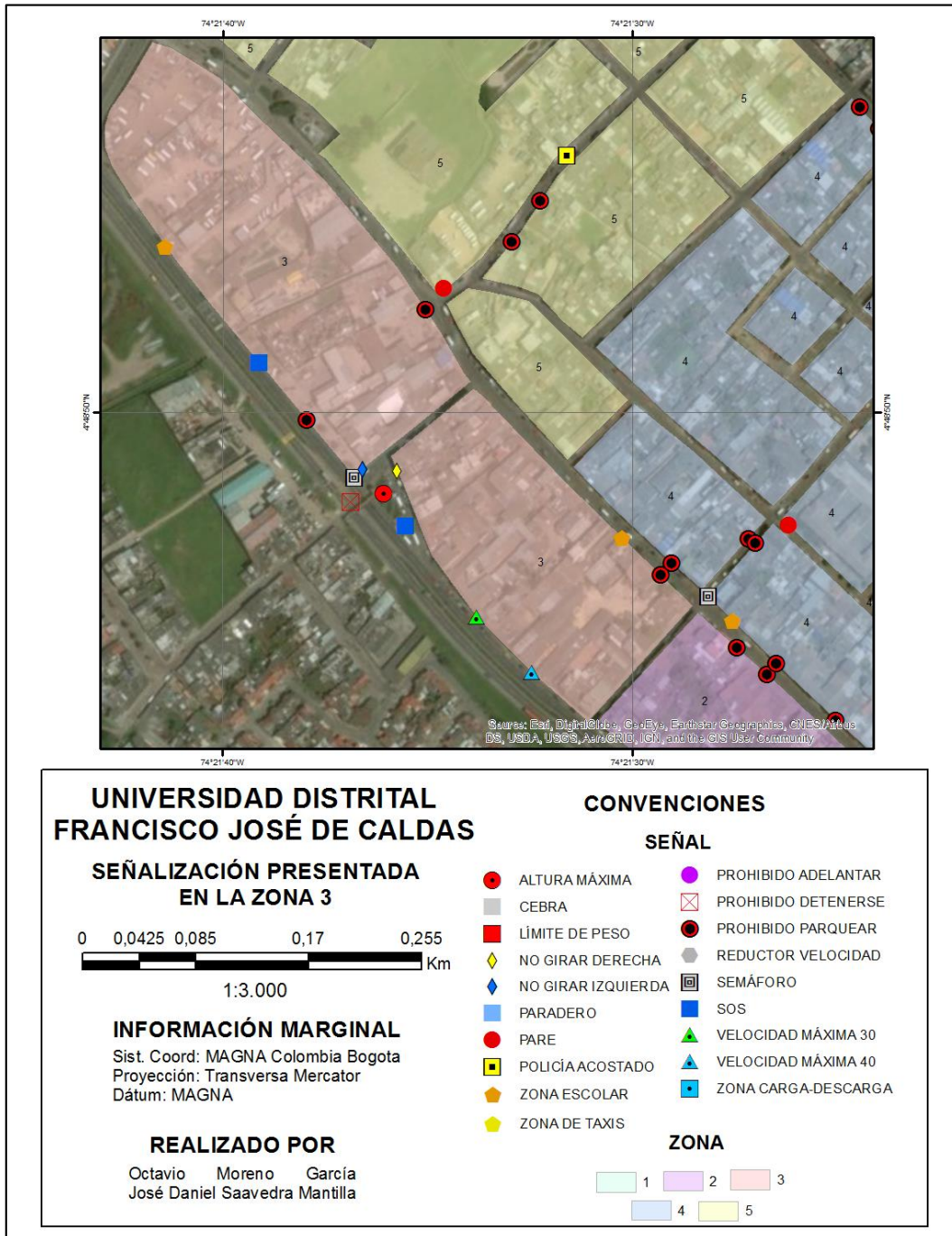


Ilustración 21: Señalización Zona 3.



Fuente: Propia.

En esta zona se destaca principalmente la deficiencia en señalización en el corredor de la Carrera 2 entre las Calles 11 y 15. Esto dado que, por la ubicación de la zona de bares y de los paraderos principales de los buses con destino a Bogotá, presenta un alto flujo peatonal.

Por otro lado, fue posible evidenciar que a lo largo de la Carrera 2 entre Calles 9 y 12, no se respetaban las señales de Prohibido Parquear y que las señales de Paso Escolar se encontraban deterioradas y hasta ilegibles.

- ZONA 4

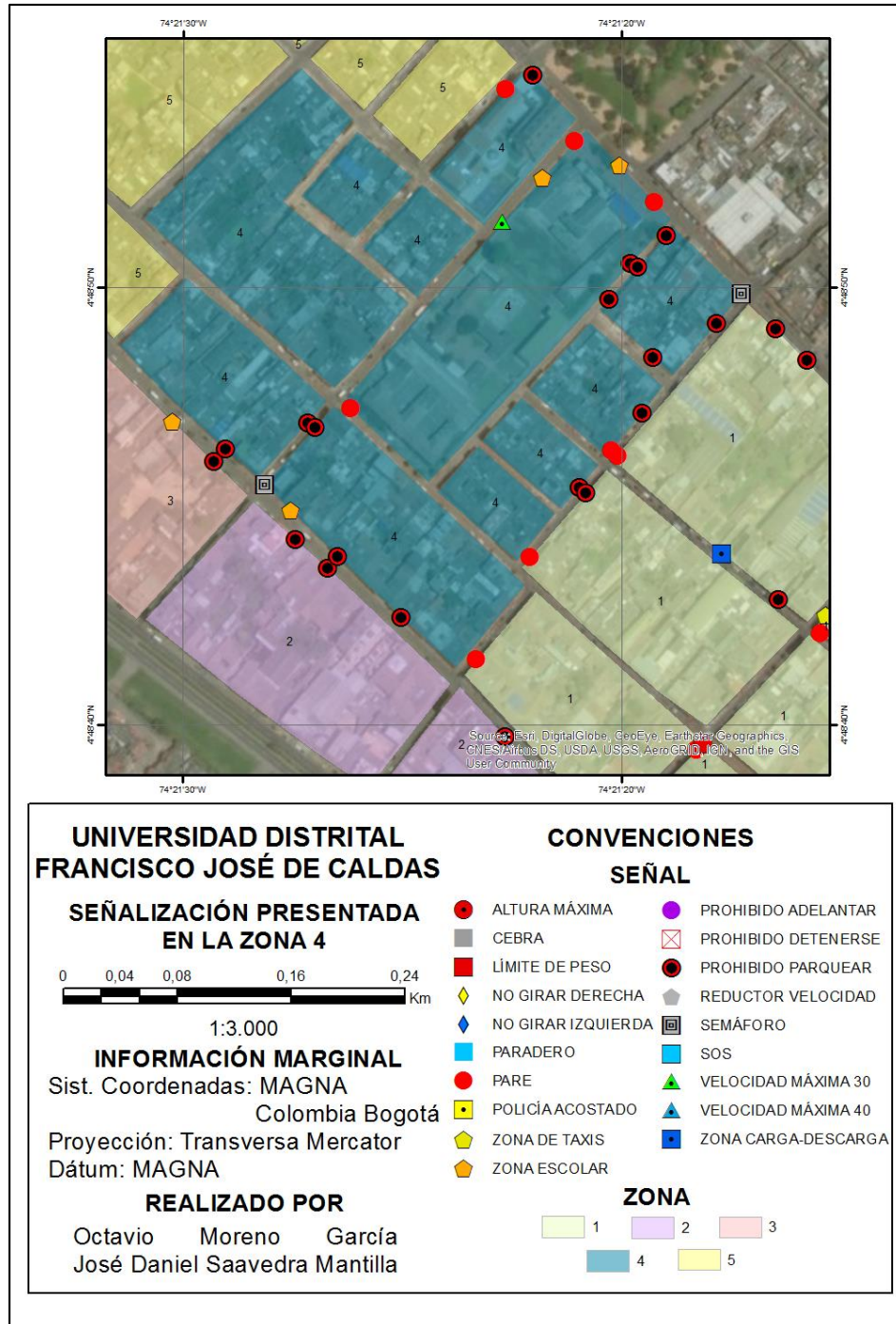


Ilustración 22: Señalización Zona 4.
Fuente: Propia.

Cabe destacar que en esta zona no se evidenciaron deficiencias en la señalización, está en buen estado tanto la señalización horizontal como vertical en los puntos aledaños al Instituto Técnico Industrial y a la Parroquia Santa Rita, que generan un alto flujo peatonal.



• ZONA 5

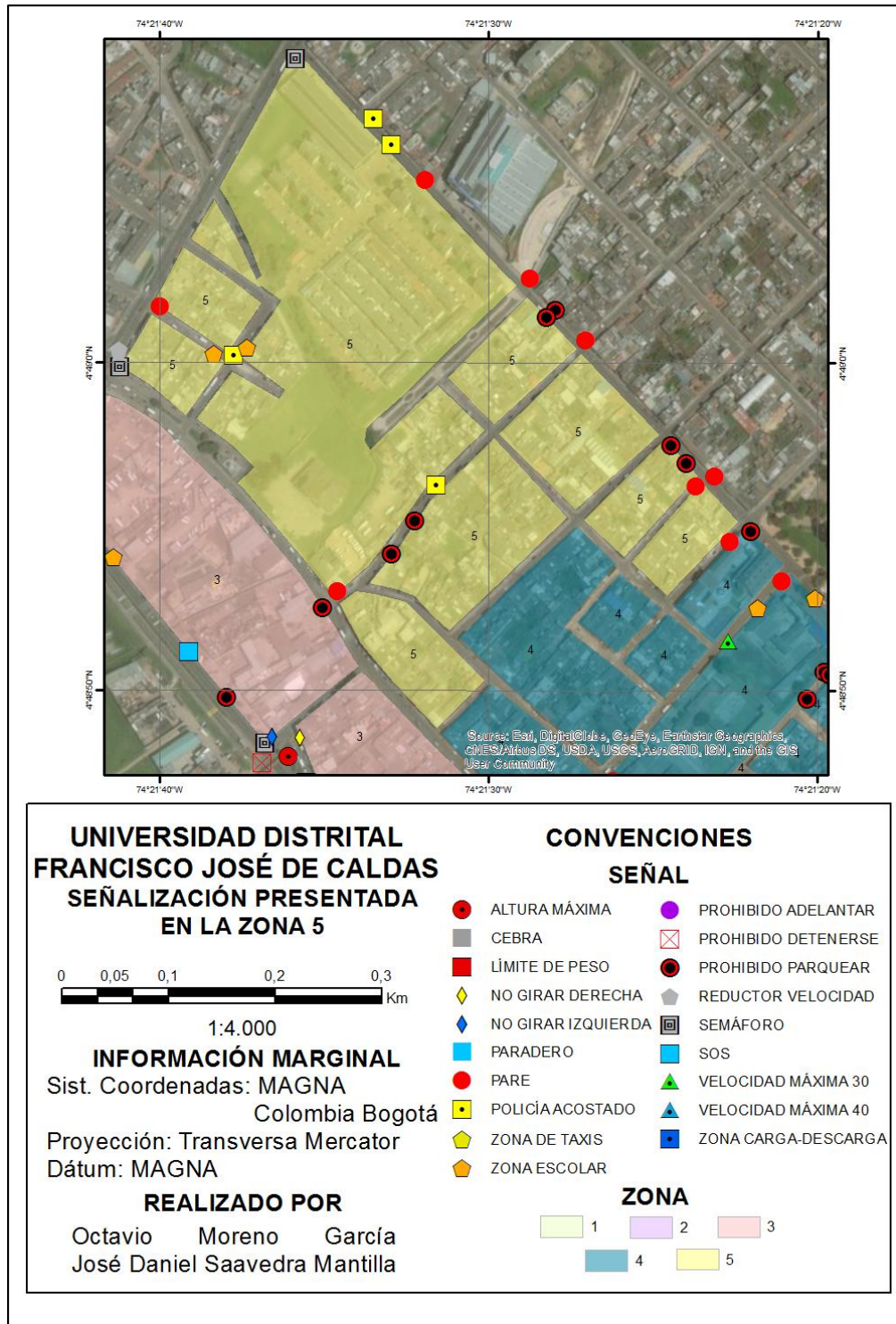


Ilustración 23: Señalización Zona 5. Fuente: Propia.



Igual como se evidenció en la zona 4, esta zona no presenta deficiencias en la señalización de corredor de la Carrera 5 entre Calles 12 y 15, siendo de alto flujo peatonal por la presencia del supermercado Zapatoca y el Centro Comercial El Pórtico, además de que aquí se encuentra la entrada principal al Conjunto Residencial Omnicentro. Sin embargo, fue posible evidenciar el no respeto a la señal de Prohibido Parquear y que el semáforo ubicado en la intersección de la Carrera 5 y la Calle 15, combinado con el deterioro de la malla vial, dificultan la movilidad adyacente a dicha intersección.

6.4 Andenes

Se presenta a continuación la información referente a andenes recolectada en la zona de estudio. Para esto, se hizo necesaria la medición de la distancia comprendida entre la fachada y el límite generado por la calzada vial, por medio del uso de un distanciómetro. Sin embargo, y de acuerdo a las características de ciertos andenes, se hizo necesario realizar dos o más mediciones por lado de manzana.

El análisis de los andenes se basó en el Decreto 1077 de 2015, el cual es también conocido como Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. Además, se tuvo en cuenta principalmente la Cartilla de Andenes Bogotá D. C. 2015, la cual establece medidas mínimas para cada uno de los elementos que pueden componer el andén. De acuerdo a lo encontrado en la visita de campo relacionada con este aspecto, se utilizará como parámetro la medida mínima de para la Franja de Seguridad del Peatón (0,45 m) y para la Franja de Circulación Peatonal (1,20 m). Por ende, se tomará como parámetro 1.65 m como medida mínima para el análisis de andenes.

Si bien se realiza la aclaración que en medidas inferiores se debe garantizar la seguridad del peatón, es relevante conocer la situación del área de estudio como zona de influencia del municipio para determinar si el diseño y la planeación que se presenta se ajusta a las necesidades y directrices estipuladas a nivel nacional y acorde a parámetros municipales.

Para una mejor interpretación de los andenes, se hizo necesario generar un código identificador, compuesto así:

A-#-##

En este código la letra A especifica que se está tratando de los andenes cuya información fue recolectada en campo.



= El primer dígito simboliza a qué zona pertenece este andén

= Los dos últimos dígitos identifican e individualizan cada andén en una zona específica

Para ver las características específicas de cada andén, ver ANEXOS

- Zona 1

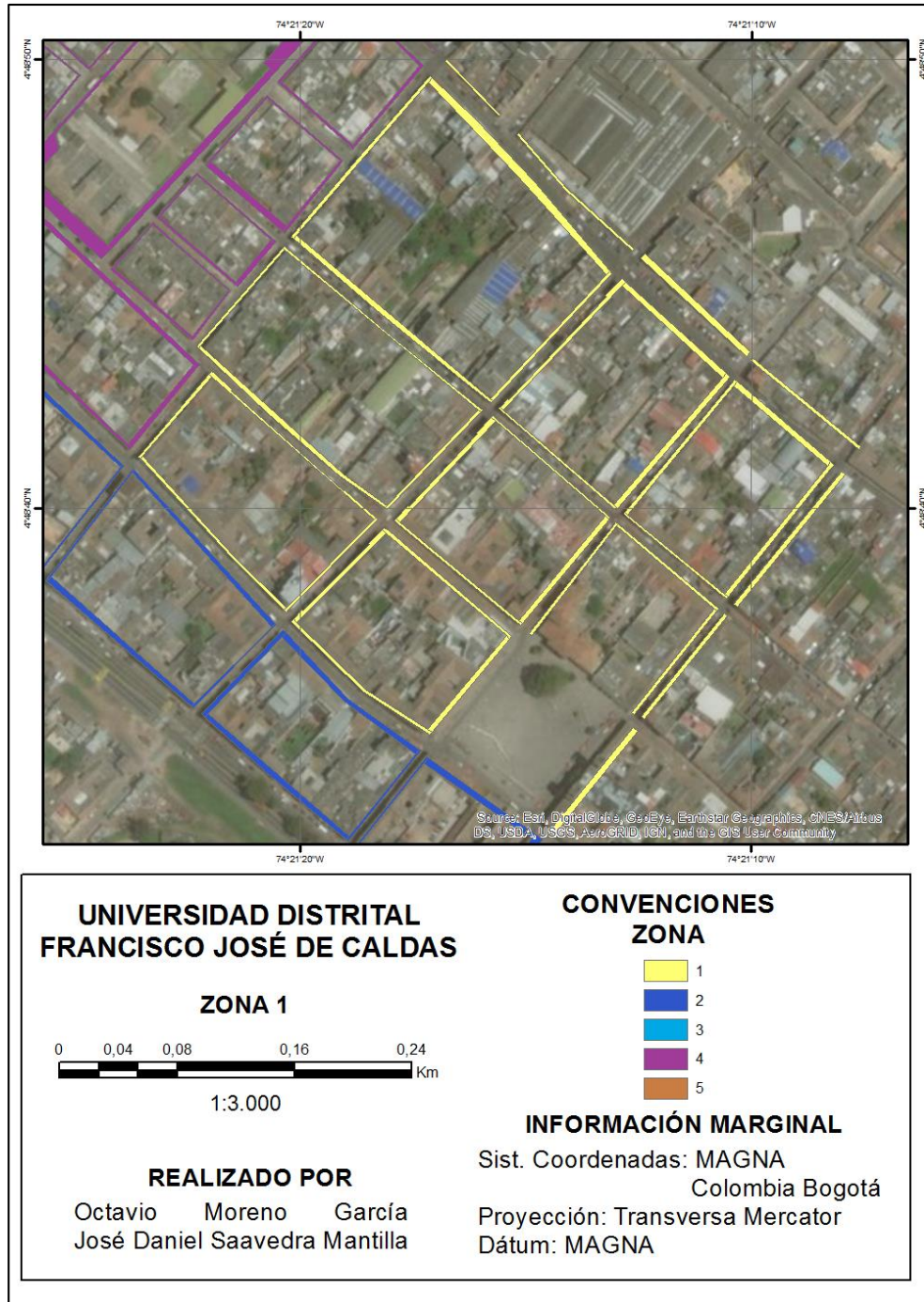


Ilustración 24: Andenes Zona 1.
Fuente: Propia.

Para la zona 1 se presentaron 38 mediciones que corresponden a la información referente a andenes. Presentan un área total de 10776.086 m².



Sólo 3 de los andenes enmarcados en esta zona se encuentra por debajo del parámetro mínimo estipulado (7.89%)

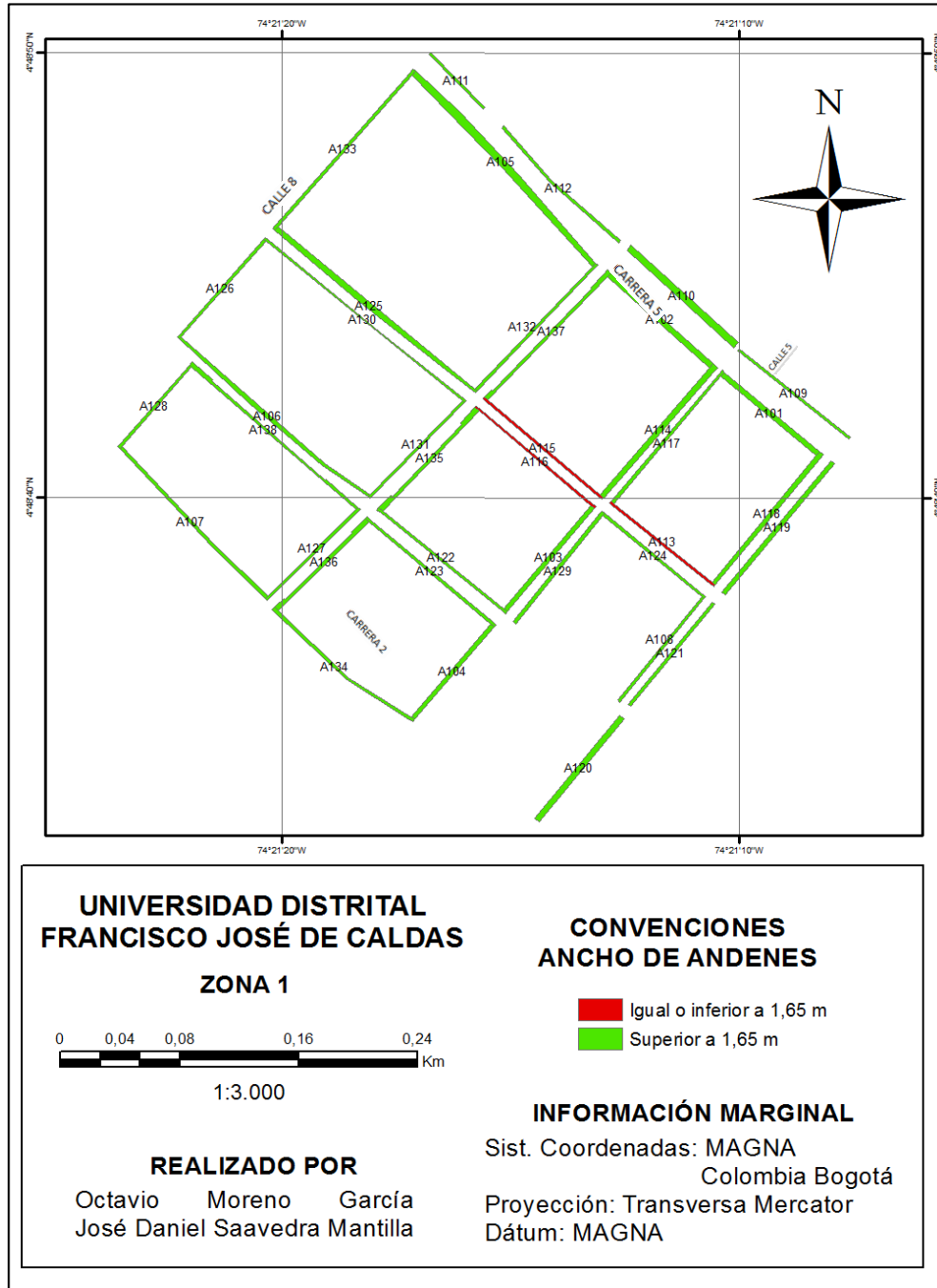


Ilustración 25: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 1. Fuente: Propia.

- Zona 2

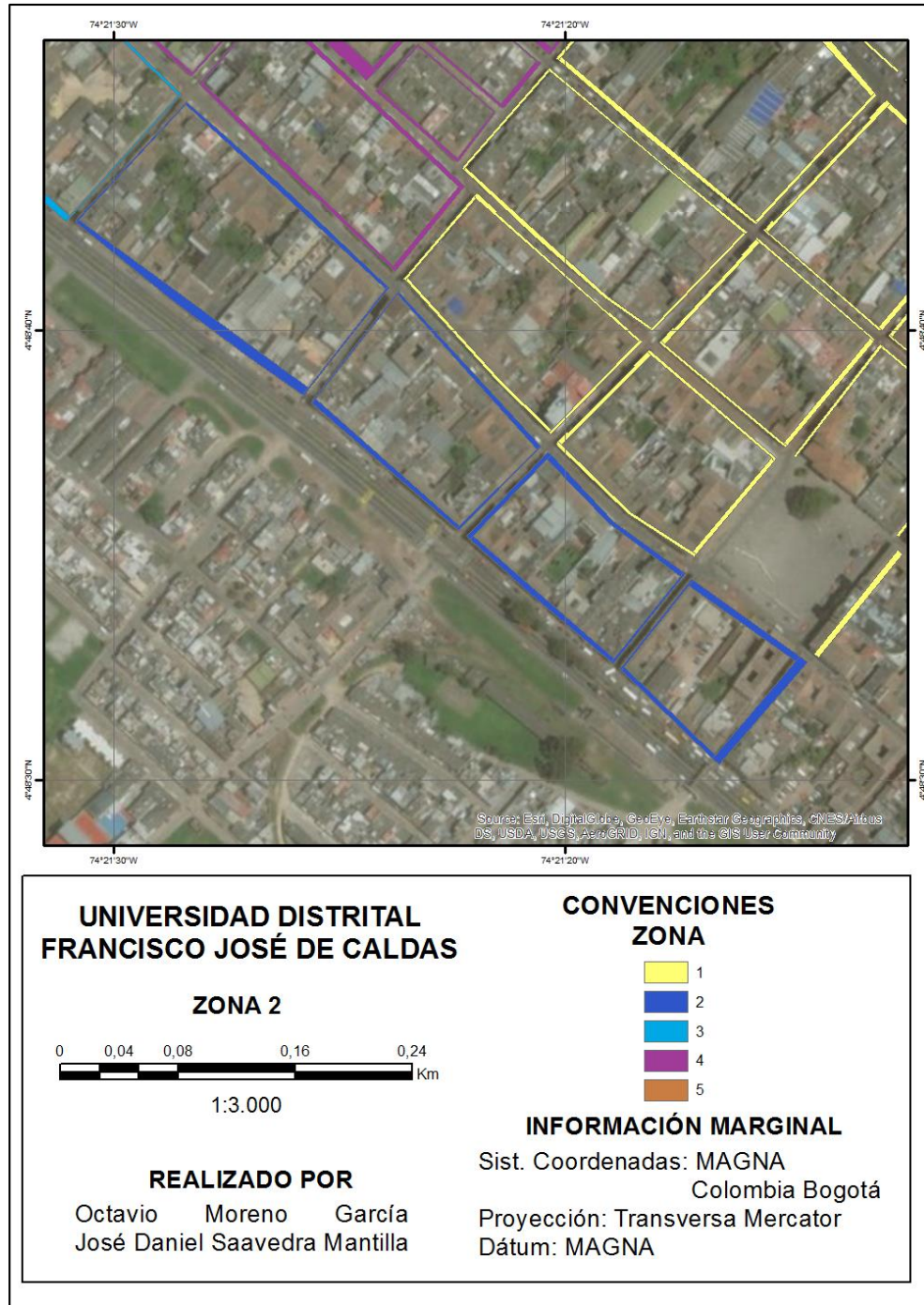


Ilustración 26: Andenes Zona 2.
Fuente: Propia.



En esta zona se realizaron 16 mediciones a cada lado de manzana encontrado. Cabe recalcar que en esta zona se presentaron por lado de manzana, variaciones de hasta 3 m.

En esta zona 5 mediciones fueron inferiores a la establecida anteriormente (31.25%)

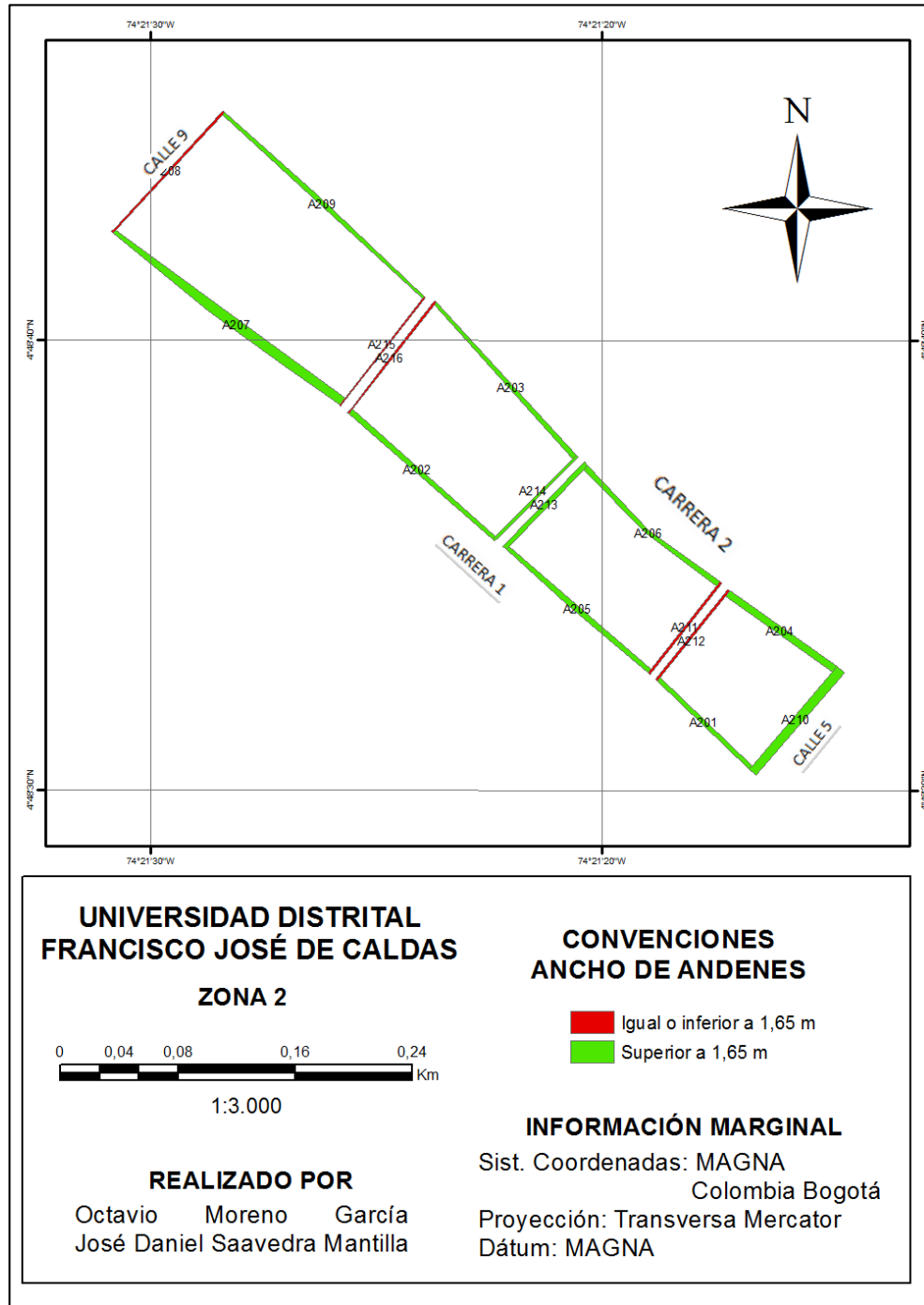


Ilustración 27: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 2.



Fuente: Propia.

- Zona 3

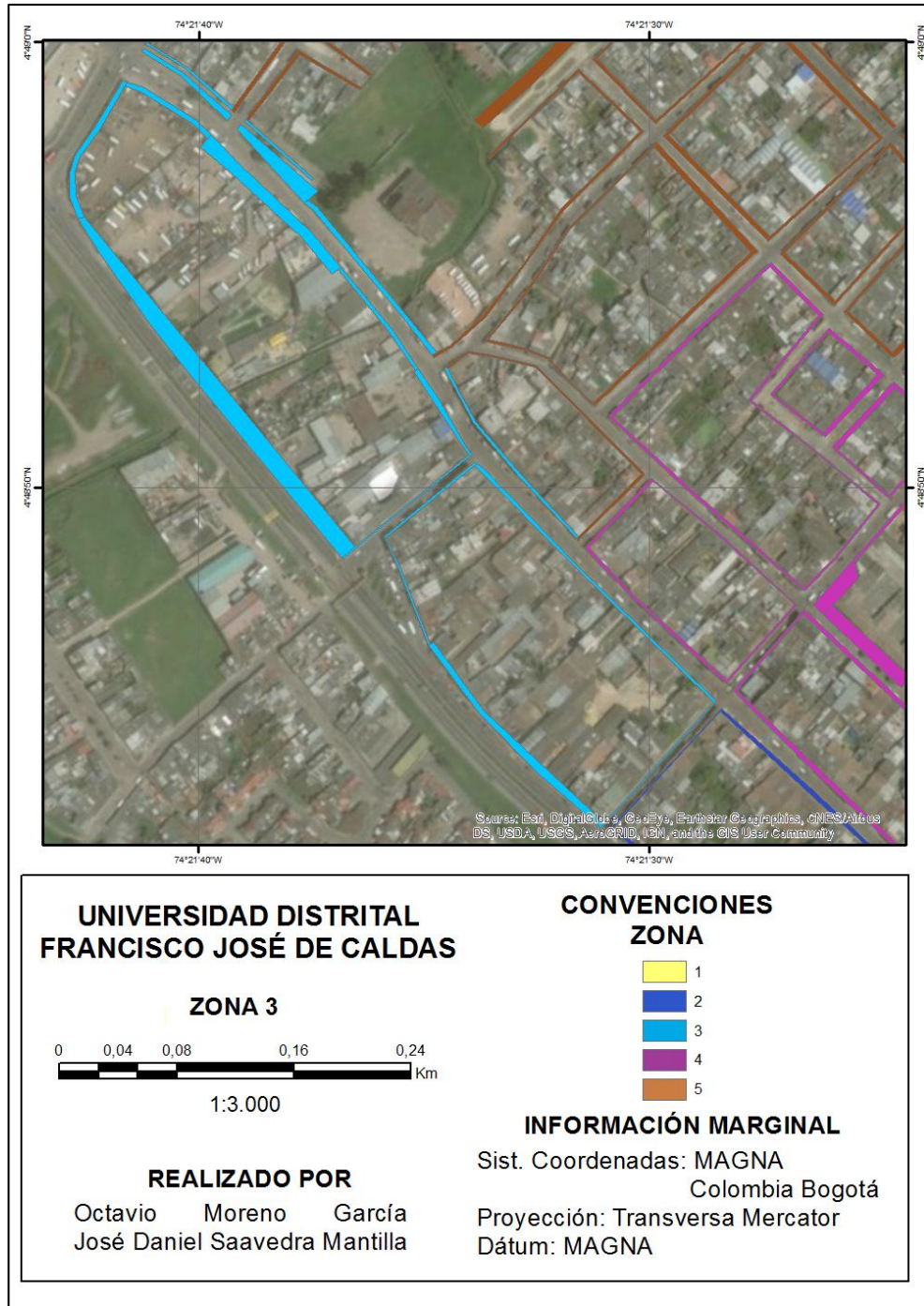


Ilustración 28: Andenes Zona 3.
Fuente: Propia.



Esta zona se caracteriza por la longitud de cada lado manzana atípica respecto a lo presentado en el área de estudio. Se realizaron 18 mediciones, de las cuales 4 se encontraron bajo el parámetro mínimo (22.22%)

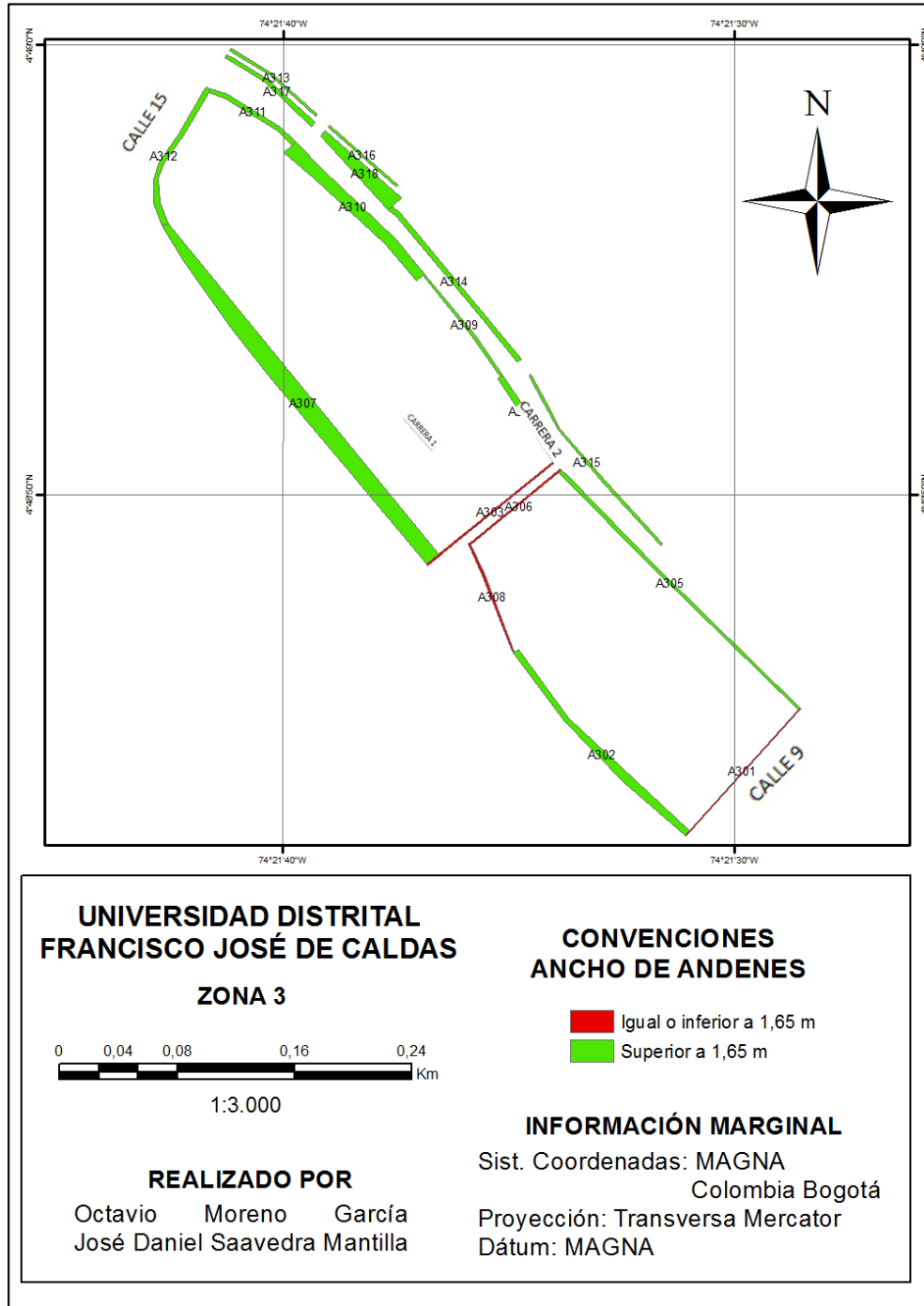


Ilustración 29: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 3. Fuente: Propia.



- Zona 4

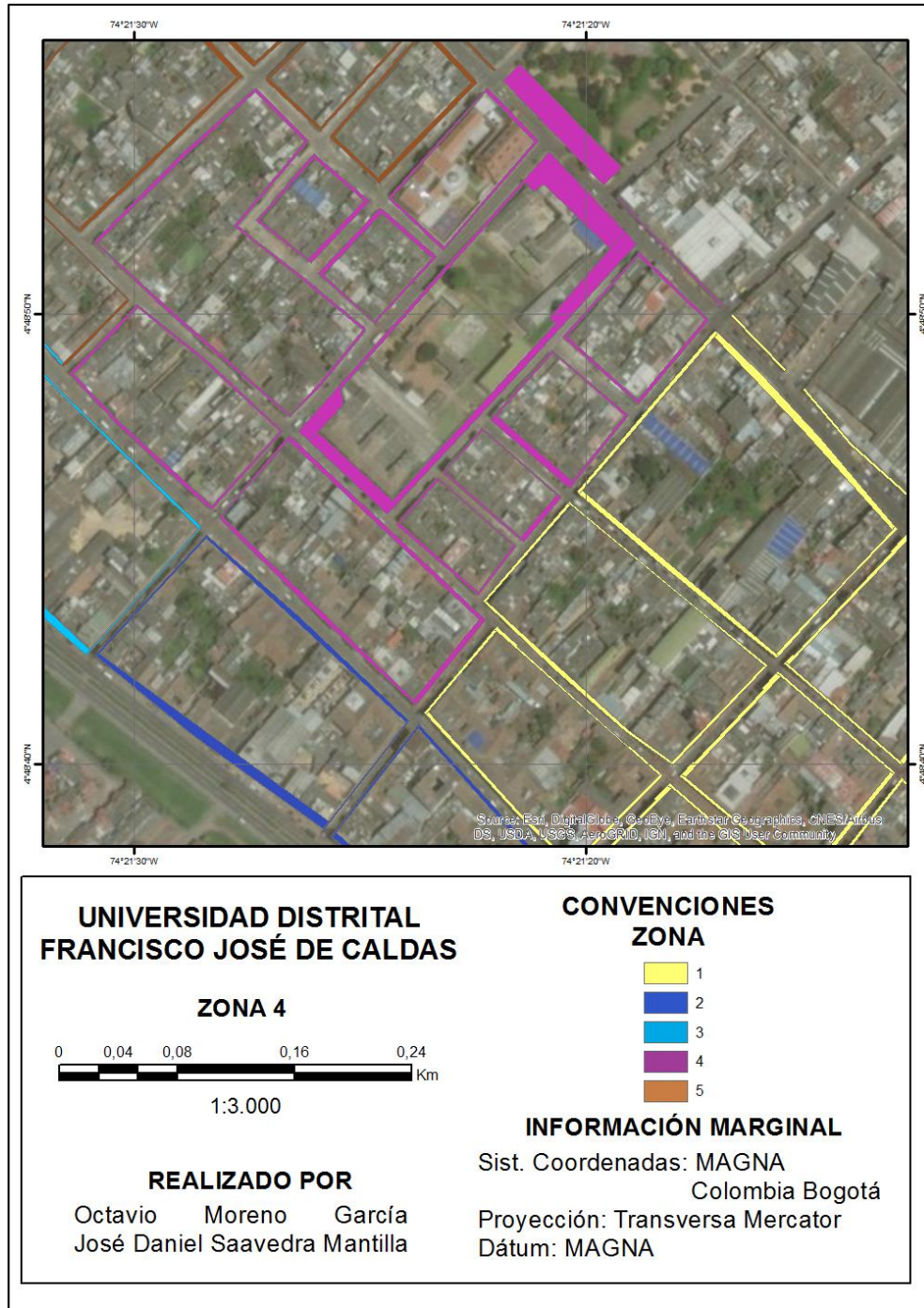


Ilustración 30: Andenes Zona 4.
Fuente: Propia.

En esta zona se realizaron 48 mediciones. Es la zona que presenta el mayor porcentaje de mediciones por debajo del parámetro mínimo (45.83%, 22 de



48). Sin embargo, estas mediciones no se encuentran inmediatamente próximas de la zona escolar o de la Parroquia Santa Rita.

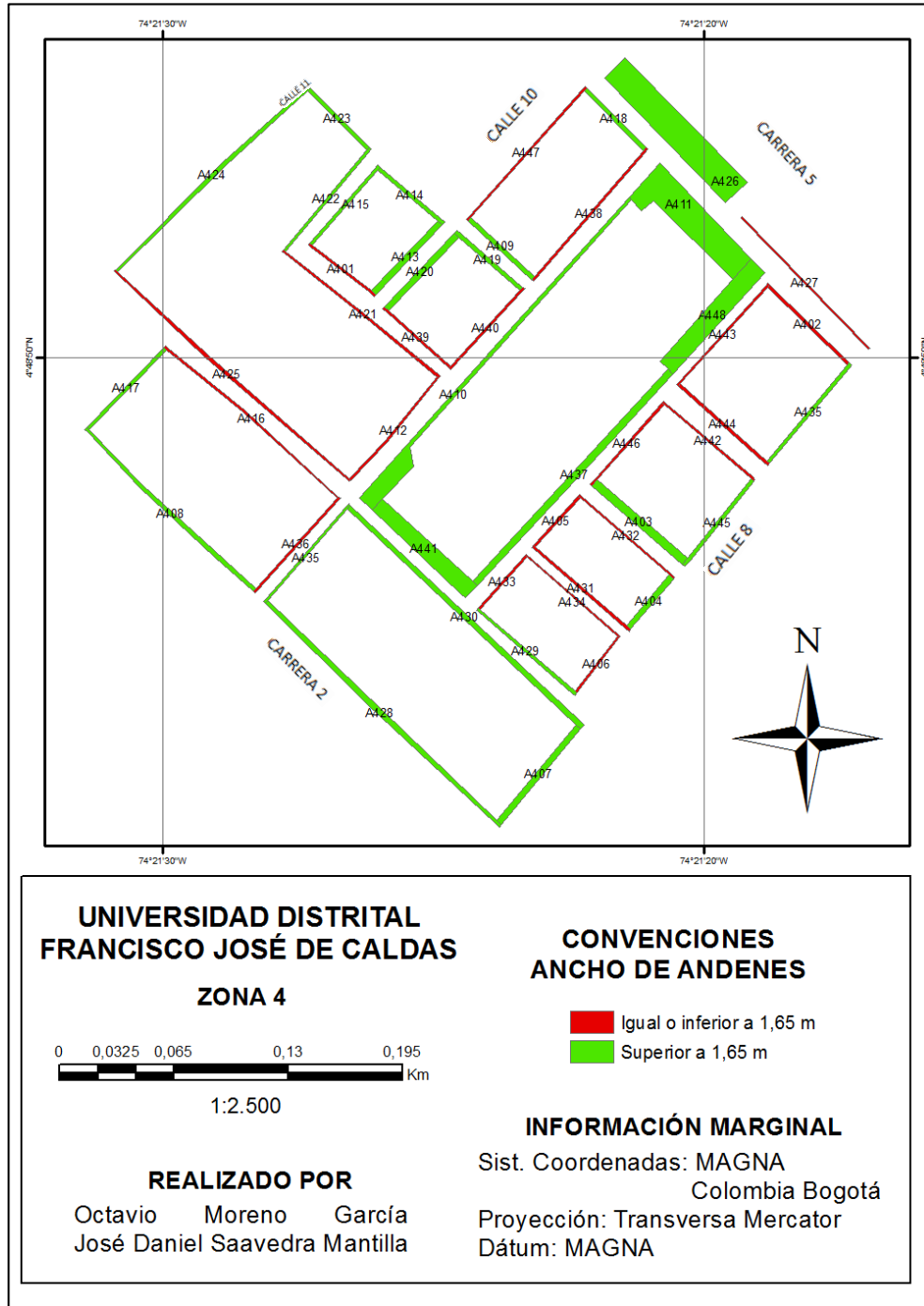


Ilustración 31: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 4. Fuente: Propia.



- Zona 5

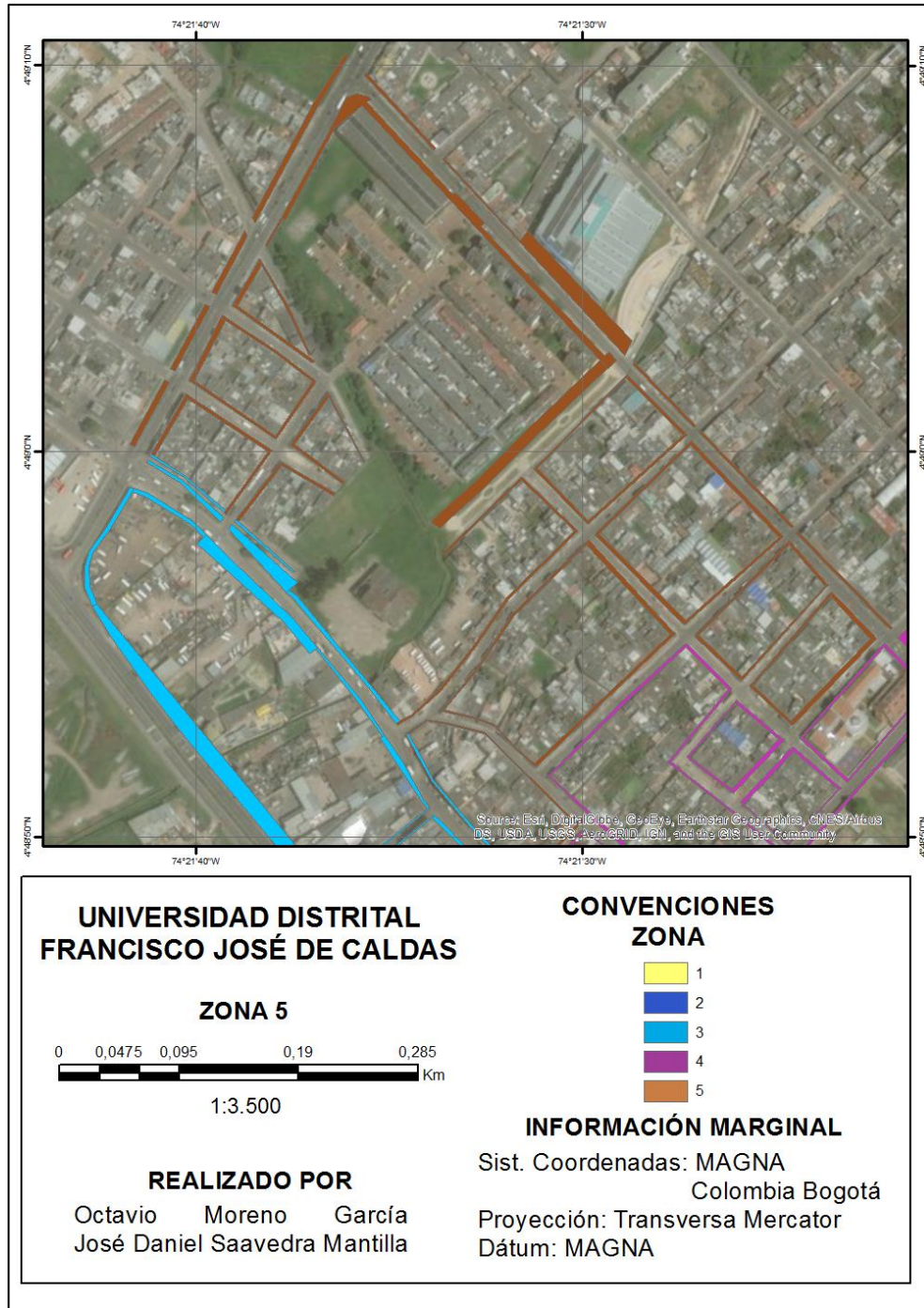


Ilustración 32: Andenes Zona 5.
Fuente: Propia.

Es la zona que presento mayor cantidad de mediciones con 54 lados de manzana encontrados. Esto se puede ver asociado a que es la única zona de las 5 que se tienen dónde se presenta predominancia al uso residencial



(particularmente el Conjunto Residencial Omnicontra). Se presentaron 8 mediciones por debajo del parámetro mínimo (14.81%)

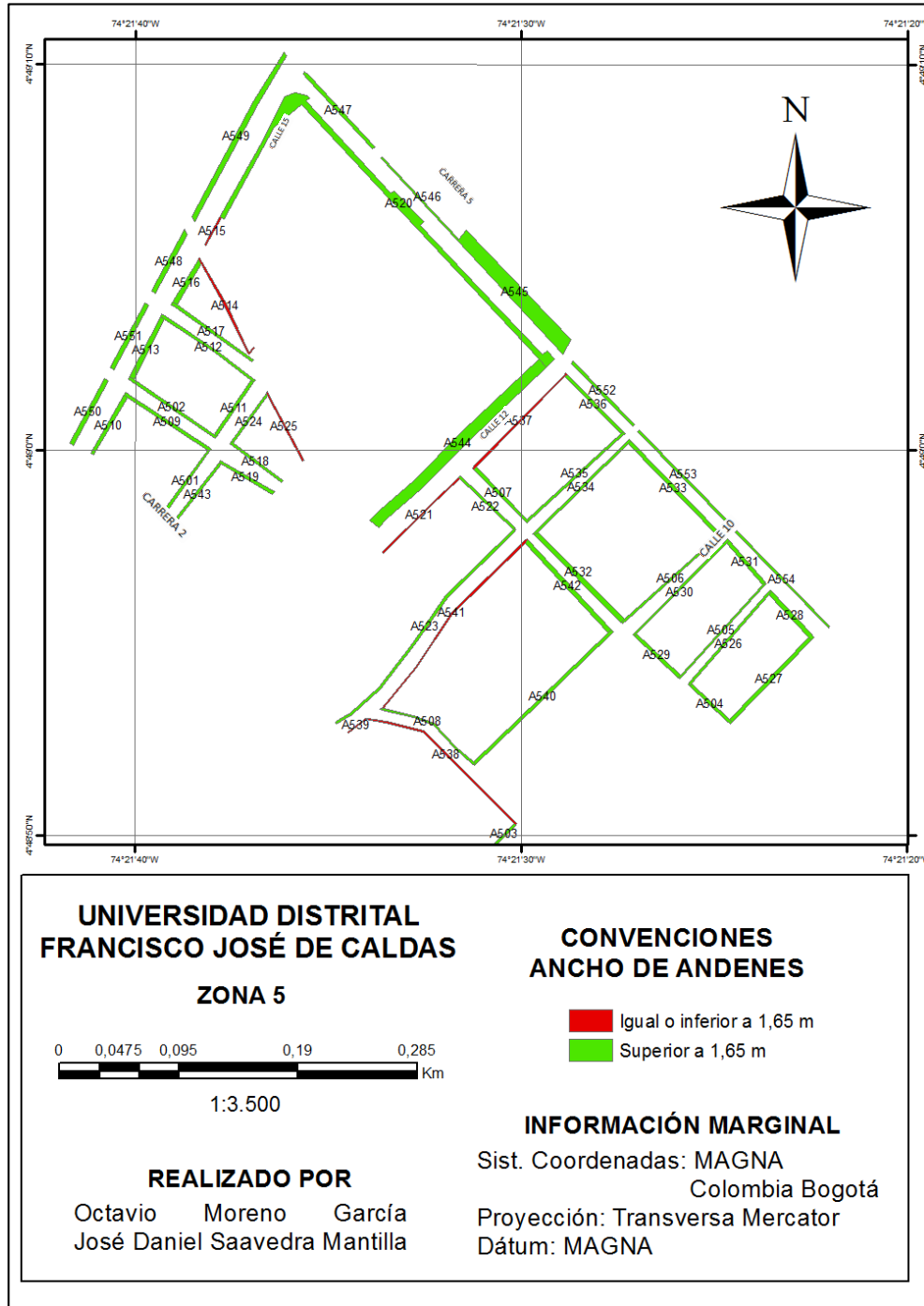


Ilustración 33: Visualización de Andenes de acuerdo al parámetro mínimo establecido Zona 5. Fuente: Propia.



Para ver los registros fotográficos obtenidos tanto de los puntos 6.3 como 6.4 con la descripción correspondiente, ver anexos 5.

6.5 Estrategias Propuestas

- Área de Estudio
 - Se recomienda como primera medida realizar campañas de socialización hacia la comunidad transeúnte con el fin de brindar información relacionada con los diferentes tipos de señales que se encuentran en el sector urbano, así como las principales normas que rigen el tránsito urbano. Esto se basa en los resultados obtenidos en la encuestas ya que, si bien el porcentaje no fue alto (16% afirmó no conocer el significado de la señalización en las vías) se debe buscar disminuir el riesgo de los peatones al transitar las vías del área de estudio
 - Instruir y regular el tránsito de vehículos de transporte público y motocicletas, identificados gracias a la encuestas como los principales responsables en las dificultades de movilidad presentes en la zona (57% y 26% respectivamente).
 - Se pudo evidenciar gracias a las visitas de campo la invasión por parte del comercio informal en el andén de la Carrera 5 entre Calles 6 y 8, dificultando el tránsito peatonal y el embarque y desembarque de pasajeros. En este sentido, se recomienda un estudio específico en este aspecto ya que esta situación no sólo afecta la movilidad y la seguridad vial de la zona, sino que también presenta una incidencia en la economía del sector y en los habitantes y trabajadores de la zona.
 - Se recomienda analizar el estudio de una vía alterna a la Carrera 1 por la cual los vehículos de carga pesada y buses interdepartamentales transiten alejadas del casco urbano del municipio para facilitar así la movilidad a lo largo de este corredor. Comprendiendo que la implementación de esta estrategia y las acciones que conlleven se verán a largo plazo si llegan a aceptarse, se plantea analizar también la instalación de un puente peatonal
- Zona 1
 - Para el punto crítico determinado en esta zona (Calle 7 entre Carreras 2 y 5), se recomienda la implementación de señales de PROHIBIDO DETENERSE en las intersecciones que se presentan en este punto, de modo tal que se haga claro la importancia de



dichas intersecciones por el alto flujo peatonal y vehicular que se pudo evidenciar en este punto

- Para el punto crítico ubicado entre las Calles 5 y 6 y Carreras 2 y 3 (vías que circundan al Parque principal Simón Bolívar), se recomienda el mantenimiento de la señalización horizontal destinado a pasos peatonales.
- Zona 2
 - Se recomienda realizar un estudio específico en la Carrera 1 entre Calles 5 y 6 para determinar las condiciones necesarias para el embarque y desembarque de pasajeros así como el estacionamiento de buses intermunicipales e interdepartamentales que dificultan el tránsito a lo largo de la Carrera 1 (condicionado por el flujo de vehículos de carga pesada), de los cuales se pudo determinar poseen una injerencia importante en la movilidad de esta zona.
- Zona 3
 - Se recomienda la instalación de señalización horizontal (cebras inicialmente) en los puntos de embarque de los buses con destino a Bogotá (tanto por la Calle 80 como por la Calle 13). Este es un punto donde se pudo evidenciar que se presenta deficiencia en la señalización para pasos peatonales, factor de riesgo en un punto de alta afluencia peatonal no sólo por lo anteriormente mencionado sino también por encontrarse allí una zona de bares.
- Zona 4
 - No se evidenciaron problemáticas que requieran de acciones específicas para esta zona con relación a la movilidad. Sin embargo, se recomienda realizar campañas de socialización relacionadas con seguridad vial en el Instituto Técnico Industrial y zonas aledañas para instruir sobre la prioridad de los pasos peatonales (especialmente en la Carrera 5 entre Calles 8ª y 10)
- Zona 5
 - Se recomienda el estudio del mantenimiento de la malla vial en la intersección de la Carrera 5 y la Calle 15 dado que en esta intersección se evidenció un flujo vehicular importante y el mal estado de esta intersección dificulta la movilidad.
- Andenes
 - Se recomienda un estudio detallado en los casos en los cuales se presentó valores inferiores al parámetro mínimo estipulado, relacionado además con el análisis de costos que pueda llevar el mantenimiento de andenes cuyas condiciones dichos estudios requieran.



- Se recomienda tener en cuenta la señalización horizontal en caso de que el mantenimiento del andén conlleve costos demasiado elevados. Este método implica tomar parte de la malla vial para ser destinada a tránsito peatonal.
- Señalización
 - Se recomienda realizar una revisión importante en el corredor de la Carrera 2 entre Calles 8 y 12, ya que se pudo determinar que si bien se presenta señalización destinada a PROHIBIDO PARQUEAR en ambos costados del carril vehicular, esta restricción no es llevada a cabalidad. Se presenta también esta situación en la Carrera 5 entre las Calles 10 y 13.

6.6 Resumen y Discusión

El trabajo realizado durante el punto anterior sirvió como base para identificar las principales problemáticas relacionada con los elementos trabajados (señalización, andenes, peatones). A partir de esto, se han generado una serie de estrategias y recomendaciones que a partir de la revisión bibliográfica y de la información recolectada en campo puede servir para mitigar o resolver la problemática señalada, pendiente de la viabilidad de acuerdo a la situación económica y prioridades que presente el municipio de Facatativá en el momento de presentación de este trabajo.

Por otro lado fue posible evidenciar la deficiencia en señalización peatonal en el área de estudio, de la que se hizo énfasis en las estrategias planteadas de acuerdo a las características de la zona.

Se plantearon estrategias enfocadas en señalización horizontal principalmente ya que esta no acarrea los costos que, por ejemplo, conllevaría la reconstrucción y adecuación del andén en una región específica



PARTE VI: CONCLUSIONES

CAPÍTULO 7: Conclusiones de la Investigación

7.1 Contrastación de los objetivos

7.1.1 General

“Generar una serie de estrategias, cuyo propósito será brindar una base para mejorar las condiciones de la infraestructura relacionada con la movilidad en el área de estudio seleccionada del municipio de Facatativá, tomando como punto de partida la obtención de indicadores debidamente espacializados y fundamentados tanto matemáticamente como estadísticamente, de las principales variables involucradas en la situación problema”.

Fue posible generar estrategias basadas en el trabajo de campo realizado, teniendo en cuenta las variables involucradas y los indicadores realizados a partir del trabajo realizado. Se puede concluir, a partir de esto, que estas estrategias ofrecen una base para la resolución de las problemáticas evidenciadas.

Como primera medida, la investigación ofreció las bases para para la propuesta metodológica realizada en el presente trabajo, ajustando la misma a las dinámicas sociales del área piloto de acuerdo a lo evidenciado en la misma. Por otra parte, el desarrollo de la actividad de campo para la recolección de datos se basó en los las dinámicas encontradas de acuerdo al diagnóstico inicial y ajustándose a las problemáticas encontradas.

Los datos recolectados a partir de encuestas ofrecen una mirada adicional a las diferentes variables que están involucradas en la infraestructura de movilidad. Para esto, se destaca el caso del impacto de los vehículos de carga, donde no sólo fue posible concluir que dicho impacto es negativo, sino también localizar dicho impacto y generar estrategias que puedan mitigar dicho imapcto

1.4.2 Específicos

- Revisar el estado del arte y establecer los fundamentos en el tema sobre indicadores de infraestructura de movilidad urbana

En este sentido, el trabajo ofrece diferentes puntos de vistas y alternativas a las situaciones que se pueden presentar respecto al trabajo realizado en contextos similares.



El estado del arte mostrado en el presente trabajo ofrece como primera medida la base para la realización y obtención de indicadores de acuerdo a la entidad pública colombiana destinada al manejo de datos estadísticos como lo es el DANE. Por otro lado, se mostró el impacto que tiene la infraestructura de movilidad en la dinámica social y de transporte en el contexto nacional, regional y local, apoyando así la información que posteriormente fue recolectada y sirviendo como base para la metodología propuesta.

- Establecer la metodología más apropiada de acuerdo con el estudio de caso

En efecto, se buscó encontrar una metodología que se ajustara al contexto evidenciado en el área de estudio. Dicha metodología permitió la generación de indicadores y la posterior propuesta de estrategias, ajustándose así a los objetivos planteados.

Basado en el estado del arte e investigación realizada para el desarrollo del trabajo, la metodología propuesta permite destacar y generar indicadores de los aspectos relevantes que se presentan en el área piloto en lo que a infraestructura de movilidad se refiere.

Dicha metodología involucra diferentes aspectos como lo son el ancho de los andenes para el paso peatonal de acuerdo a la normativa nacional, la ubicación de las diferentes señales de tránsito y la percepción pública de diversos puntos que están relacionados directa o indirectamente con la infraestructura de movilidad.

- Proponer un modelo de medición de los indicadores estratégicos de movilidad urbana basados en datos sociales

Fue posible realizar la medición de las diversas variables y diversos indicadores obtenidos en el trabajo de campo. Esta medición permitió capturar de manera clara la situación y mostrar así el contexto del área de estudio en lo que al trabajo se refiere

- Validar el modelo mediante simulación con datos obtenidos en campo
La validación del trabajo realizado se basa en la aplicación de la metodología señalada la cual se basa en la normativa nacional, regional y local, así como la captura de datos que reflejan la situación real del municipio. Los datos obtenidos reflejan así la realidad que en el área de



estudio se presenta, sirviendo, así como base para la generación de estrategias que puedan ser viables en el contexto encontrado

- Analizar los resultados para proponer estrategias sobre ubicación y ajuste de la infraestructura de movilidad urbana

Fue posible utilizar los valores obtenidos durante el trabajo de campo, así como las variables evidenciadas y los indicadores generados para la proposición de estrategias puntuales y globales (en el contexto del área de estudio) que sirvan como base para la generación de estrategias aplicables en la misma y que puedan servir como base para la solución de las problemáticas evidenciadas

7.2 Conclusiones derivadas de la investigación

Se pudo concluir a partir de la investigación realizada y de la información recolectada a partir del trabajo de campo que la metodología planteada que la situación relacionada con la movilidad de un área específica puede ser estudiada en diversos aspectos ajenos a la accidentalidad.

Se obtuvo información que puede servir como base para futuros trabajos tanto del área de planeación como de proyectos inmobiliarios que pueden tener así una base importante para la modelación e instalación de señalización y andenes correspondientes.

Se pudo ver, además, que es posible realizar estudios alternos a la movilidad como lo son la obtención de energías sostenibles como se evidenció en otros lugares ya documentados.

7.3 Principales aportes

7.3.1 Teórico

- Este trabajo ofrece alternativas de investigación para aspectos de la vida cotidiana como lo es la movilidad. Ofrece diversos autores que realizan análisis por separado de los diversos aspectos tenidos en cuenta para la realización de este trabajo.
- El aporte teórico radica en que este trabajo integra varios de estos aspectos y a partir de esto, basado en las realidades en la que estos autores se encontraban y ajustadas a las realidades que se presentaron, ofrece



estrategias que abarcan un campo más amplio en lo que a movilidad se refiere.

7.3.2 Práctico

- Se puede nombrar la recolección de la información de los andenes presentes en el área de estudio que pueden servir como base para un estudio detallado en el casco urbano del municipio de Facatativá y a partir del mismo generar estrategias que de acuerdo a la situación puedan ser aplicadas en varios lugares del municipio.
- Se dio a conocer la percepción de la población en un aspecto cotidiano como lo es el desplazamiento dentro del casco urbano del municipio. Esto permite la integración de los actores involucrados en la situación del municipio y puede servir como base para la generación de proyectos y actividades encaminados a fortalecer aspectos relacionados con la movilidad.
- Ofrece estrategias que pueden ser aplicables en el área de estudio para reducir el riesgo de accidentalidad y garantizar la seguridad del peatón, y del mismo modo sirve para aplicar y estudiar situaciones similares en zonas del municipio que no pertenezcan al área de estudio.
- Se destaca el trabajo realizado en los aspectos tanto de señalización como de andenes, que trabajados de manera conjunta proporcionan una mejor visión de las dinámicas presentadas en la zona de estudio, permitiendo así realizar una evaluación más profunda de las problemáticas que se presenten.

7.3.3 Científico

- Se propone una metodología para el análisis de la movilidad de una población al interior de un municipio o ciudad, está enfocada al planteamiento de estrategias que sirvan como base para el mejoramiento de la movilidad, este modelo maneja como variables puntos de impacto de seguridad social, utilización adecuada de la malla vial, identificación de polos generadores de viajes, tiempos de transporte y densidad vial estimada, señalización apropiada y eficiente, percepción social de las problemáticas relacionadas con la movilidad.



- Se parte de la definición de puntos de impacto para la seguridad vial la cual es presentada por Moncada en el año de 2007, a partir de estos puntos de impacto se plantea un trabajo en dos fases la primera es la fase de identificación, en la que se recopila la diferente información suministrada por las diferentes entidades territoriales como lo son a oficina de tránsito y transporte y el departamento nacional de estadísticas teniendo como base los datos del último año, la segunda fase se desarrollara en campo, en la se identificarán puntos e intersecciones críticas en la malla vial del municipio o ciudad complementándose con análisis de la señalización vial y las diferentes dinámicas de movilidad que se presente en el área de estudio.
- Se considera esta metodología como nueva ya que ningún autor contempla la unión de las diferentes variables que se emplean en este modelo, obteniendo indicadores que se ajustan a diferentes poblaciones permitiendo su utilización para plantear estrategias de mitigación de problemáticas de movilidad de las mismas.

7.4 Líneas de investigación futuras

Se puede destacar para futuros trabajos, contrastar los resultados presentados con un posible enfoque en accidentalidad como fue la intención inicialmente. Por otro lado, sirve como base para aplicar esta metodología en diversas áreas de estudio para verificar su viabilidad en otros municipios.

Se propone además cubrir y/o complementar los resultados obtenidos integrando otros aspectos de la movilidad tales como: malla vial, velocidad vehicular, velocidad peatonal, flujo vehicular, flujo peatonal.

Con base en lo anteriormente expuesto, se proponen las siguientes líneas de investigación:

- Análisis de movilidad por medio de puntos críticos de accidentalidad. Este análisis incluye un factor importante en la movilidad como lo es los vehículos automotores. Por medio de esto, se pueden obtener estrategias que relacionen las diferentes variables que constituyen la infraestructura de movilidad con puntos donde se presenten altos valores de accidentalidad.
- Inconsistencias entre los usos permitidos en áreas piloto y condiciones de la infraestructura de movilidad: Esta línea toma importancia dado que, si bien preliminarmente la infraestructura diseñada obedecía a un uso en particular, el desarrollo de sectores específicos originó alteraciones en la



planeación original. Con esto, dichas inconsistencias puede provocar deficiencias en la eficiencia de la infraestructura. Así, es posible generar estrategias que puedan mitigar los riesgos o disminuir dichas deficiencias en la infraestructura actual

- Red de Ciclorrutas: Determinados sectores del municipio, debido a su influencia en la dinámica social, poseen un flujo elevado de peatones y vehículos por lo que los ciudadanos optan por medios alternativos para desplazamiento como lo es la bicicleta. El municipio no cuenta con una red vial para ciclorrutas, por lo que esta línea promueve el aprovechamiento de la infraestructura existente para el diseño de rutas viables y con el aprovechamiento máximo para el uso de ciclistas que pueda disminuir el riesgo de accidentalidad que pueda presentarse sobre estos.
- En general, la línea base con la que fue realizada este proyecto puede ser aplicada en diversas zonas del municipio y de la región, buscando encontrar las deficiencias que puedan presentarse en lo que a infraestructura de movilidad se refiere y generando estrategias que se ajusten a las situaciones particulares que puedan presentarse en dichas áreas



BIBLIOGRAFÍA

MONDRAGÓN, A., ¿Qué son los indicadores?, Revista de información y análisis núm. 19, 2002

ARÉVALO FERNÁNDEZ, T. Los indicadores medioambientales. *Revista Fuentes Estadísticas* n° 41, 2000.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. *Hacia un perfil de la sostenibilidad local. Indicadores comunes europeos. Informe Técnico*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2000.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE. Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. 2013

FERIA TORIBIO, J.M. Indicadores de sostenibilidad: un instrumento para la gestión urbana. AGE *La ciudad. Nuevos Procesos, nuevas respuestas*. Universidad de León, 2003, p. 241-253.

FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS. *Código de Buenas Prácticas Ambientales*. Barcelona: Diputació de Barcelona, 2000.

FUNDACIÓN DESARROLLO Y NATURALEZA. *Guía para elaborar el Modelo Deyna de Agenda 21 Local*. Madrid: Deyna, colabora FEMP, 2000.



FUNDACIÓN ENCUENTRO. *Informe de España 2003*. Son especialmente relevantes para el tema que nos ocupa los capítulos I: "Nuestro modelo de desarrollo es insostenible" y el V: "Ciudades insostenibles". Madrid: Fundación Encuentro, 2003.

GONZÁLEZ, M.J. "a ciudad sostenible. Planificación y Teoría de sistemas. *Boletín de la AGE* nº 33, 2002, p. 93-102.

GONZÁLEZ, M. J. y otros. El desarrollo sostenible en la planificación urbana. En *CIOT: Nuevos territorios para nuevas sociedades*. Zaragoza: Fundicot, 2003, p. 460-467.

GONZÁLEZ, M.J. y LÁZARO Y TORRES, M. L. de. Los hitos y los retos del desarrollo sostenible en la planificación urbana en *Territorios, cooperación y desarrollo sostenible*, 2005. Editado en CD por la Universidad de Cáceres.

GUTIÉRREZ PUEBLA, J. y otros. The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40. *Journal of Transport Geography* 7, 1999, p.1-15.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. Quinta Edición, 2010.

ICLEI. *Guía europea para la Planificación de las Agendas 21 Locales*. Vitoria: Bakeaz, Gobierno Vasco, 1998. 113 p.

IHOBE. Medio Ambiente en la Comunidad del País Vasco. Indicadores Ambientales. Serie Programa Marco Ambiental nº 10, octubre 2002.

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA. *Planificación y gestión del desarrollo turístico sostenible. Propuestas para la creación de un sistema de indicadores*. Alicante: Universidad de Alicante, 2001.

Agencia de ecología urbana de Barcelona, Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz, 2010

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas. Red de redes de desarrollo local sostenible, 2010

Ayuntamiento de Madrid, Plan de movilidad urbana de Madrid, 2014

Ayuntamiento de Murcia, Plan de movilidad urbana de Murcia, 2014



Hellem de Freitas Miranda, Antônio Néson Rodrigues da Silva, “Benchmarking sustainable urban mobility: The case of Curitiba, Brazil”. ELSEVIER, Transport Policy, 2012, p.141-151.

Several Authors, World Commission on Environment and Development. From One Earth to One World: an Overview. Oxford: Oxford University Press, 1987.

Zavadskas, E., Kaklauskas, A., Sapauskas, J., Kalibatasi, D. “Vilnius urban sustainability assessment with an emphasis on pollution”. EKOLOGIJA 53 (Suppl.), 2007, p.64-72.

Motos y Jiménez, “Estudio del arte de indicadores de movilidad urbana sostenible”. Anuario de Jóvenes Investigadores, vol. 9, 2016

Arq. Luz J. Gómez R. “III Seminario Iberoamericano de Desarrollo, Sostenibilidad y Eco diseño”, Arquitectura y Diseño universidad de los Andes Mérida Venezuela, 2011

Hernández Sampieri R., Fernández-Collado C., Baptista P. “Metodología de la investigación”. Cuarta Edición. 2006

Comisión Asesora Presidencial Promovilidad Urbana de Chile. “Problemas de Movilidad Urbana: Estrategia y Medidas de Mitigación”. Diciembre de 2014.

Molinero A., Sánchez, I. “Transporte Público. Planeación, Diseño, Operación, y Administración”. Cuarta Edición. 2002

ALCALDÍA DE BARRANQUILLA, 2012. Metodología para el análisis de la seguridad vial en sitios críticos de la ciudad de Barranquilla. Barranquilla, Colombia.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE. Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. 2013

MARTÍNEZ G, R. & OLIVARES B, E., 2012. Metodología para la atención de puntos críticos para garantizar la seguridad vial en carreteras. Especialización en Ingeniería de Pavimentos. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

MONCADA, C. 2007. Determinación de Puntos Críticos en Peatones en las ciudades del país que presentan mayores índices de accidentalidad en este sector. Bogotá, Colombia



UNIÓN TEMPORAL GSDPLUS SOSTENIBLES-LOGIT, 2011. Identificación y Propuestas de Solución en cinco puntos críticos de accidentalidad en peatones de cinco ciudades colombianas. Bogotá, Colombia.

VARGAS V, W & MOZO P, E & HERRERA O, E., 2012. Análisis de los puntos más críticos de accidentes de tránsito en Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

LAN THOMSON, 2002. La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. Revista CEPAL.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2015. Manual de señalización Vial. Bogotá, Colombia.

LOPEZ DELGADO, 2008. La señalización vertical de carreteras como herramienta para la mejora de la seguridad vial. Artículo Seguridad Vial.

MOLLER, 2002. ¿Cómo crear condiciones para la movilidad segura de peatones y ciclistas en Santiago de Cali?, Ingeniería y competitividad.

SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD, 2012. Metodología para el análisis de la seguridad vial en sitios críticos de la ciudad de Barranquilla. Alcaldía de Barranquilla

R. WARNE, 2001. A policy o geometric design of highways and streets, American association of state highway and transportation officials.

PROGRAMA DE INGENERIA CIVIL, 2009. Sistemas de transporte y transito guía académica. Universidad Cooperativa de Colombia.

BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT, 2013. Preferred and Minimum Widths for Sidewalk Zones, Boston transportation department.

CANO SANCHEZ, 2009. TOTEM: sistema de información peatonal para la movilidad en Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana.

CORTES, FIGUEROA, 2014. Estrategias colectivas de movilidad en un espacio mixto. Universidad Nacional de Colombia.

PARRADO, 2015. Análisis de instrumentos y estrategias de conexión y movilidad urbana en los puntos principales de entrada y salida de las grandes ciudades de Colombia. Caso Bogotá D.C., Universidad Nacional de Colombia.



MESA, VALENCIA, OLIVAR, 2015. Model for a vehicle dynamics through a sequence of traffic lights. Universidad Nacional de Colombia.

MARTINEZ, AGUILAR, 2007. Movilidad, ambiente y centros históricos: Una reflexión a propósito del sector de la candelaria, Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.

MORENO, 2012. Transporte y movilidad en el ordenamiento territorial de Zipaquirá, entre la realidad y la necesidad, Pontificia Universidad Javeriana.

VALENCIA, 2016. Impactos en la movilidad, el espacio público y el control social en el proceso de implementación del sistema integrado de transporte en Medellín (2008 – 2015). Universidad Nacional de Colombia.

MEDINA, 2014. Diseño de señalización dinámica urbana para la carrera séptima. Pontificia Universidad Javeriana.

JIMENEZ, 2012, Movilidad y espacio público como estrategia de recuperación y renovación del microcentro de Neiva. Pontificia Universidad Javeriana.

GONZALES, 2015. Propuesta metodológica para la generación de ciclorrutas en calzada (vías cicla), en las zonas de bicicleta pública como medio de transporte público en el marco del sistema integrado de transporte público en Bogotá D.C. de ciclorrutas en calzada (vías cicla), en las zonas de bicicleta pública como medio de transporte público en el marco del sistema integrado de transporte público en Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia.

ZULUAGA, 2017, Propuesta metodológica para el diagnóstico y planificación urbana de una red de ciclorrutas. Caso estudio: Manizales. Universidad Nacional de Colombia.

IZQUIERDO, 2015. Política social focalizada y movilidad económica en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

DUQUE, 2006. Movilidad y desarrollo en el eje urbano y periurbano de Manizales. Universidad Nacional de Colombia.

ALVAREZ, 2006. La movilidad sostenible como política global y su consolidación hacia el futuro en la ciudad de Medellín en respuesta a la ocupación territorial y sus problemáticas. Universidad Nacional de Colombia.

WEBSTER, G. 2011. Green Sidewalks makes electricity-one footstep at a time. CNN. 2011



ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan Maestro de Movilidad Urbano.

ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Decreto Municipal 048 de julio 30 de 2002.

ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Decreto Municipal 211 de noviembre 24 de 1998.