



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**DIAGNOSTICO Y SOLUCION A LAS 10  
INTERSECCIONES MAS SUSCEPTIBLES A LA  
OCURRENCIA DE INCIDENTES VIALES EN LA  
CIUDAD DE MEDELLIN DURANTE EL PRIMER  
SEMESTRE DEL 2019**

Autor:

Jose Manuel Pastrana Barreto

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil  
(Escuela ambiental)  
Medellín, Colombia  
2019



DIAGNOSTICO Y SOLUCION A LAS 10 INTERSECCIONES MAS SUSCEPTIBLES A  
LA OCURRENCIA DE INCIDENTES VIALES EN LA CIUDAD DE MEDELLIN  
DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2019

Jose Manuel Pastrana Barreto

Informe de práctica como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Civil

Asesor interno: Yenni Mariana Ramírez Mazo  
Asesor externo: Diego León Jaramillo  
Universidad de Antioquia-Secretaria de Movilidad

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil, Escuela ambiental.

Medellín, Colombia  
2019.

## **DIAGNOSTICO Y SOLUCION A LAS 10 INTERSECCIONES MAS SUSCEPTIBLES A LA OCURRENCIA DE INCIDENTES VIALES EN LA CIUDAD DE MEDELLIN DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2019**

---

### **Resumen**

El Observatorio de Movilidad, perteneciente a la Secretaría de Movilidad de Medellín, nació en el año 2016 en respuesta al fortalecimiento del Plan de Movilidad Segura 2014-2020, que tiene como finalidad reducir en un 25% los incidentes con víctima mortal para el año 2020; adicionalmente, contribuye al decreto de Visión Cero firmado en el mes de abril de 2019; en donde se esclarece que cualquier incidente vial presenta causas conocibles y evitables. Para tal fin, el Observatorio de Movilidad recibe semanalmente informes de los incidentes viales que involucran víctima mortal. La disponibilidad de esta información provee un insumo para intervenir las intersecciones viales reportadas en los informes semanales, en pro de mejorar la seguridad vial de todos los actores viales que se movilizan por estas zonas.

De acuerdo con lo anterior, se recopiló la información detallada de todos los incidentes viales fatales ocurridos en lo que va del año, con el fin de determinar los 10 puntos más susceptibles a la ocurrencia de incidentes viales en los últimos años. El análisis requirió la determinación del índice de peligrosidad entre los años 2015 y 2018, obtenido al considerar incidentes con solo daños, incidentes con solo heridos, e incidentes con muertos en cada una de las intersecciones viales donde se presentaron siniestros fatales en los años mencionados anteriormente. Posteriormente se realizó un diagnostico que permitiera identificar las necesidades técnicas in situ que deben ser intervenidas para mejorar la seguridad vial en cada uno de las 10 intersecciones en estudio. A partir de lo anterior se propusieron recomendaciones para cada uno de los puntos, esto acompañado del presupuesto requerido para llevar a cabo su intervención.

Las necesidades más recurrentes en los sitios de estudio consistieron en ausencia de señalización horizontal y vertical, ausencia de rebajes para cruce a nivel de peatones y personas con movilidad reducida, ausencia de tachas reflectivas que adviertan y alerten a los actores viales de los próximos sucesos a encontrarse en el lugar, entre otras. El costo total de las 10 intervenciones es de aproximadamente 37 millones de pesos.

## **Introducción**

Cada año en hechos de tránsito fallecen más de 1.3 millones de personas en el mundo a causa de incidentes viales, y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos, convirtiéndose en la primera causa mundial de discapacidad, que repercute significativamente en la economía de los países (Organización Panamericana de la Salud, 2009).

La Secretaría de Movilidad de Medellín, dentro del marco estratégico de Visión Cero en incidentes viales, bajo el lema "El principio básico de Visión Cero es el de analizar los hechos viales como una epidemia, la cual presenta causas conocidas y evitables, que es necesario erradicar", ha venido realizando una serie de inspecciones de seguridad vial en proyectos de ciudad que se encuentran en diseño, construcción y/o operación, con el fin de anticiparse a posibles factores de riesgo para la ciudadanía (Plan de movilidad segura de Medellín, 2014-2020).

El interés de este estudio nació por la preocupación del desconocimiento diario de las zonas más vulnerables a la incidentalidad vial en Medellín, en las cuales es necesario tomar medidas inmediatas que ayuden a mitigar estos impactos. La existencia de puntos que presentaron aumentos significativos en la ocurrencia de incidentes, conllevan a conjeturar sobre la existencia de causales, las cuales deben ser sometidas a medidas correctivas por parte de todas las dependencias y secretarías encargadas de velar por la seguridad vial de los ciudadanos, tales como la Secretaría de Infraestructura Física, Secretaría de Salud, Secretaría de Gobierno y Derechos Humanos, Secretaría de Cultura Ciudadana, la Secretaría de Movilidad, entre otras.

El desarrollo de este proyecto y cada una de las decisiones derivadas del mismo, contribuirán al mejoramiento de la seguridad vial en estas zonas a largo plazo, y de manera consecuente una disminución significativa en la ocurrencia de los incidentes viales, que le cuestan la vida, en promedio, a una persona cada dos días en la ciudad de Medellín (Observatorio de movilidad, 2018). Con cada una de las intervenciones propuestas, se espera una reducción de los incidentes viales en estas zonas, lo cual contribuirá al alcance objetivo principal del Plan de Movilidad Segura de Medellín 2014-2020, de disminuir en un 25% los incidentes viales con víctima mortal para el año 2020 y, consecuentemente aportar al decreto de Visión Cero, de reducir en un 25% los siniestros con víctima mortal y lesionados graves para el año 2030.

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Diagnosticar y proponer soluciones a las 10 intersecciones viales más susceptibles a la ocurrencia de incidentes viales durante el primer semestre del 2019, basado en los reportes de siniestros viales de la ciudad entre 2015 y 2018.

### **Objetivos específicos:**

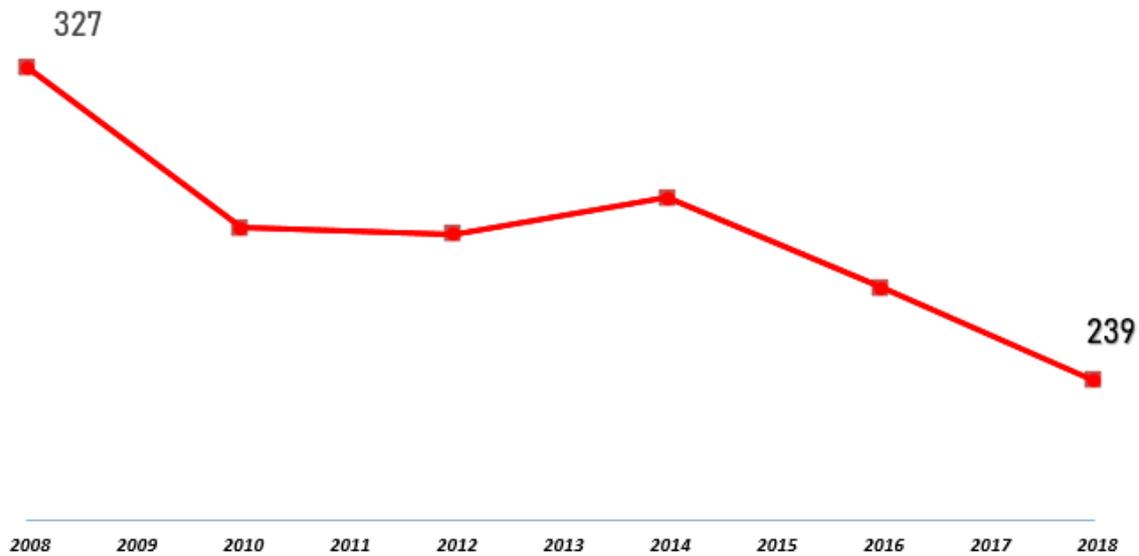
- Determinar las intersecciones viales más susceptibles a la ocurrencia de siniestros que involucren víctima mortal.
- Analizar la información registrada en las bases de datos de siniestros viales ocurridos entre los años 2015 y 2018.
- Valorar el estado actual de las intersecciones seleccionadas para el estudio.
- Identificar y proponer elementos que mejoren la seguridad vial en cada uno de los 10 puntos analizados.
- Documentar recomendaciones y posibles soluciones a cada uno de los puntos.
- Determinar el costo asociado a cada una de las intervenciones seleccionadas.

### **Marco Teórico**

“En Colombia, en el año 2013 el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF) reportó 6219 casos de muertos y 39.440 lesionados en siniestros viales; del total de personas fallecidas a nivel mundial por esta causa, un 46% son peatones, conductores de motocicleta, acompañantes de motocicleta y ciclistas, mientras que en Colombia esta proporción asciende a casi el 70%” (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2013).

El trabajo conjunto de la Administración Municipal y de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, ha permitido que en el año 2018 se presentara la cifra más baja de incidentes con víctima mortal en la última década. En la *Grafica 1* se observan los incidentes viales fatales entre los años 2008-2018 en la ciudad de Medellín.

### Siniestros fatales en la última década



Grafica 1. Siniestros fatales en la última década. Fuente: Secretaria de Movilidad de Medellín

De igual forma, la Alcaldía de Medellín con miras de reducir la siniestralidad vial en la ciudad, se ve en la necesidad de intervenir y presentar soluciones a puntos específicos que han presentado siniestros viales en los últimos años, involucrando víctimas mortales.

Así mismo, el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses y la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) presentan anualmente los resultados de accidentalidad vial como una forma de monitorear y sistematizar esta problemática. De este estudio se obtiene que en la ciudad de Medellín los principales actores viales que pierden la vida en un siniestro son los motociclistas y los peatones (Plan de Movilidad Segura, 2014-2020).

Para el completo entendimiento de este informe, es necesario precisar que los incidentes viales contemplan tres casos específicos, tales como: incidente con solo heridos, incidente con solo daños, e incidente con víctima mortal. Incidente con solo heridos: Incidente entre uno o más actores viales que además generar daños materiales, presentan lesionados.

Incidente con solo daño: Incidente entre uno o más actores viales que generaron única y exclusivamente daños materiales en vehículos, viviendas, etc.

Incidente con víctima mortal: Incidente entre uno o más actores viales donde se presenta el fallecimiento de una o más personas.

El Observatorio de Movilidad, perteneciente a la Subsecretaría Técnica de la Secretaría de Movilidad de Medellín, se basa en criterios metodológicos que permiten generar conclusiones, contenidos, estadísticas y, además, de promover acciones que beneficien la seguridad vial en el territorio y la disminución de los siniestros viales con víctimas mortales y lesionados graves (Observatorio de movilidad, 2018). Semanalmente el Observatorio de Movilidad recibe la recopilación de los siniestros viales que involucran víctima mortal en lo que va del año, por lo que se deberá consultar de manera inmediata, cuantos siniestros han ocurrido en dichos puntos en años anteriores. Luego de obtener esta información se hace una clasificación de todas estas zonas, en donde el lugar más urgente a intervenir, será el que haya presentado el mayor índice de peligrosidad entre los años 2015 y 2018.

El índice de peligrosidad es utilizado para categorizar una o varias intersecciones viales. Este fue creado por la ANSV en el año 2016, y ha permitido describir el comportamiento de los incidentes viales para uno o más años en una intersección. Además, para estudios de viabilidad técnica que comprenden la instalación de un cruce semafórico o en su defecto, un complemento peatonal, el índice de peligrosidad es utilizado para representar cuantitativamente los incidentes viales ocurridos en la intersección de estudio para uno o más años, siendo este resultado uno de los más influyentes para la aprobación del proyecto. Para una intersección se define por la siguiente ecuación:

$$IP= 1*SD + 3*H + 90* M$$

Donde:

IP= Índice de peligrosidad

SD= Incidentes con solo daños

H= Incidentes con heridos

M= Incidentes con muertos

#### *Ecuación 1*

De manera consecuente los 10 puntos analizados en este informe, serán los que mayor índice de peligrosidad hayan presentado, siendo catalogados como las intersecciones viales más propensas a la ocurrencia de incidentes durante el primer semestre del año 2019.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo es presentar soluciones específicas en materia de seguridad vial a los 10 puntos mencionados anteriormente, con el fin de proteger a los ciudadanos que se movilizan en el día a día en la ciudad de Medellín, y de reducir el índice de mortalidad en las vías.

## **Metodología**

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario llevar a cabo el procedimiento metodológico descrito a continuación:

### **1. Inspección las bases de datos existentes:**

Se inspeccionaron las bases de datos existentes, que son actualizadas constantemente por la Secretaría de Movilidad. En estas se pudo determinar información específica de cada punto, tales como incidentes con solo heridos, incidentes con solo daños e incidentes con muertos entre los años 2015 y 2018. Con base en los reportes semanales de los incidentes que han involucrado víctima mortal, fue posible determinar el índice de peligrosidad de todas las intersecciones viales, reportadas en el sistema, con víctimas fatales en el primer semestre del 2019.

### **2. Identificación y análisis de los puntos más susceptibles a incidentes viales:**

De manera consecuente a la obtención de los índices de peligrosidad, fue posible clasificar las intersecciones viales según la magnitud de éste indicador. A continuación, se definieron las 10 intersecciones viales con los valores más elevados.

### **3. Visita técnica a los 10 puntos seleccionados:**

Luego de tener definidas las 10 intersecciones viales en estudio, se realizó una visita técnica a cada uno de los puntos; aproximadamente la inspección tuvo una duración de 60 minutos por punto. La constancia de las visitas era variable, dado que dependía de las condiciones particulares del sitio. Estos recorridos contaban con el apoyo de un Ingeniero Civil y en todo momento del Ingeniero Civil en formación (Practicante). Finalmente, el objetivo principal de la visita técnica fue examinar el estado actual de los sitios y obtener un registro fotográfico como evidencia de las fallencias encontradas en campo.

### **4. Diagnóstico del estado actual de los puntos visitados:**

A partir de las visitas y revisión de la información levantada en las visitas de campo, se hizo uso de un formato creado por el Observatorio de Movilidad que permitió de manera ágil describir cualitativamente el estado actual de la señalización vial existente, tanto horizontal como vertical, el estado actual de la infraestructura física, la visibilidad, el estado del pavimento, y demás aspectos que pudieran comprometer la seguridad vial de los usuarios.

## **5. Sugerencias de posibles intervenciones y modificaciones a realizar en las zonas visitadas:**

Con base al diagnóstico realizado, fue posible identificar las falencias presentadas in situ; en el mismo formato mencionado, se anotaron las observaciones y posibles modificaciones identificadas en campo, y, en algunos casos se realizó un croquis que indicara gráficamente la señalización a mantener, la señalización a intervenir, la ausencia de un rebaje, y demás aspectos que comprometieran la seguridad vial de los usuarios. Cada diagnóstico realizado por punto fue totalmente necesario para ejecutar el posterior trabajo de oficina.

## **6. Realización de planos editables con las modificaciones sugeridas:**

Este paso resulta ser uno de los más importantes en el proyecto, ya que aquí se indicó la solución a la problemática encontrada en cada una de las visitas in situ realizadas durante la práctica.

Se realizaron 10 planos editables haciendo uso del software AutoCAD, en formato dwg, indicando claramente todas las modificaciones sugeridas para cada una de las intersecciones en estudio

## **7. Realización de propuestas y APU (análisis de precios unitarios) de las modificaciones recomendadas:**

Se realizaron los análisis de precios unitarios para cada una de las modificaciones en los sitios. Cabe resaltar que los precios unitarios de cada ítem (APU) fueron suministrados por la Secretaría de Movilidad de Medellín. Las cantidades de obra fueron obtenidas a partir del análisis de los planos editables, tipo dwg. En algunos puntos se realizaron sugerencias a otras dependencias como educación vial, entre las cuales se les sugiere realizar campañas en materia de seguridad vial en estas zonas.

## **8. Documentación de los resultados obtenidos en el proyecto:**

Finalmente se compilaron los resultados obtenidos en este estudio, que contribuyeron a la puesta en práctica los conocimientos adquiridos en el pregrado de ingeniería civil.

## **Resultados y análisis**

Durante el desarrollo del proyecto, de acuerdo a la metodología empleada, se obtuvieron los resultados reportados a continuación:

### **1. Inspección las bases de datos existentes:**

Luego de tener los reportes semanales con víctima mortal en los que se especificó la dirección de la ocurrencia del siniestro, se procedió a realizar el filtrado en la base de datos de accidentes, generada por los agentes de tránsito y actualizada semanalmente por la Secretaría de Movilidad de

Medellín. En esta se filtraron los años desde 2015 hasta 2018, y posteriormente se procedió a seleccionar la dirección del punto reportado, para finalmente obtener la información de los incidentes con solo daños, incidentes con heridos y muertos del punto analizado. En la Figura 1 se observa la base de datos mencionada anteriormente.

Figura 1. Base de datos de accidentes SMM

DIRECCION		Calle 44 Con Carrera 43		
Cuenta de Mes		GRAVEDAD ACCIDENTE		
AÑO	SOLO DAÑOS	HERIDO	Total general	
2015	1	8	9	
2016	6	1	7	
2017	4	5	9	
2018	8	7	15	
<b>Total general</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>40</b>	

Este procedimiento fue realizado de manera repetitiva, y cada uno de los datos arrojados por la base de datos, fueron los utilizados para calcular el índice de peligrosidad a cada uno de los puntos reportados y finalmente escoger las 10 intersecciones que arrojaran los mayores índices de peligrosidad.

## 2. Identificación y análisis de los puntos más susceptibles a incidentes viales:

Para la identificación de los puntos más tendentes a la presentación de incidentes fue necesario considerar la gravedad de los mismos. Se analizaron 41 intersecciones viales que han sido reportadas semanalmente como puntos en los que se presentaron incidentes viales con víctima mortal en el 2019. No se tuvieron inconvenientes en el análisis de los datos, debido a que toda la información suministrada por los agentes de tránsito, tales como, ubicación, hora, fecha, etc., se reportaron por medio magnético facilitando la interpretación y evitando errores en el manejo de los datos. En la *Tabla 1* se muestran las 41 intersecciones viales analizadas; además, los puntos presentados en la *Tabla 2* fueron las 10 intersecciones viales que obtuvieron el índice de peligrosidad más alto entre los años 2015 y 2018, y serán el eje de estudio de este trabajo.

Tabla 1. Intersecciones en estudio

Dirección Accidente	Solo daños (2015 - 2018)	Heridos (2015 - 2018)	Muertos (2015 - 2018)	Índice de peligrosidad
CL 44 CR 63	300	239	3	1284
CR 49 CL 12 Sur	150	142	1	665
CR 64 C CL 97 A	58	50	3	475

Dirección Accidente	Solo daños (2015 - 2018)	Heridos (2015 - 2018)	Muertos (2015 - 2018)	Índice de peligrosidad
CL 2 SUR CR 65 - 146	66	76	1	383
CL 50 CR 39 - 15	23	40	1	232
CR 43 CL 44	22	31	1	204
CR 49 CL 26 - 85	26	29	1	202
CR 62 CL 88 - 36	15	29	1	191
CR 53 CL 61	14	28	1	187
CL 25 CR 65 B	15	16	1	152
CR 62 CL 89	10	17	1	150
CL 30 CR 78	29	40	0	149
CL 50 CR 68 - 123	36	37	0	147
CR 65 CL 41 - 40	33	32	0	129
CR 42 B CL 94	10	9	1	126
CR 49 CL 29	34	26	0	112
CR 86 CL 44 C - 37	0	1	1	92
CR 66 B CL 32 - 56	27	21	0	90
CR 94 B CL 63 - 161	0	0	1	89
CR 94 B CL 63 - 161	0	0	1	89
CR 64AA CL 113	20	18	0	74
CL 98 CR 73	3	22	0	69
CR 37 CL 68 - 78	11	16	0	59
CL 92 CR 40	5	14	0	47
CL 39 entre CR 47 Y 48	10	12	0	46
CL 69 CR 44 - 88	8	10	0	38
CR 64 C CL 103GG-75	14	7	0	35
CR 48 A CL 76 - 44	1	10	0	31
CR 106 A CL 38 A	4	9	0	31
CL 45 G CR 79-31	12	6	0	30
CL 97 CR 39 - 78	4	8	0	28
Cr 37 entre Cl 66F Y 66G	1	9	0	28
CR 32 CL 27 - 05	1	4	0	13
CR 72 CL 42 Sur - 21	2	3	0	11
CR 102 B CL 48A - 04	1	2	0	7
CR 76 CL 20	2	1	0	5
CL 57 CR 29-65	0	1	0	3
CR 65 CL 2	2	0	0	2
CR 81 CL 54-47	2	0	0	2
CL 72 CR 104-98	1	0	0	1
DG 92 CL 93	1	0	0	1

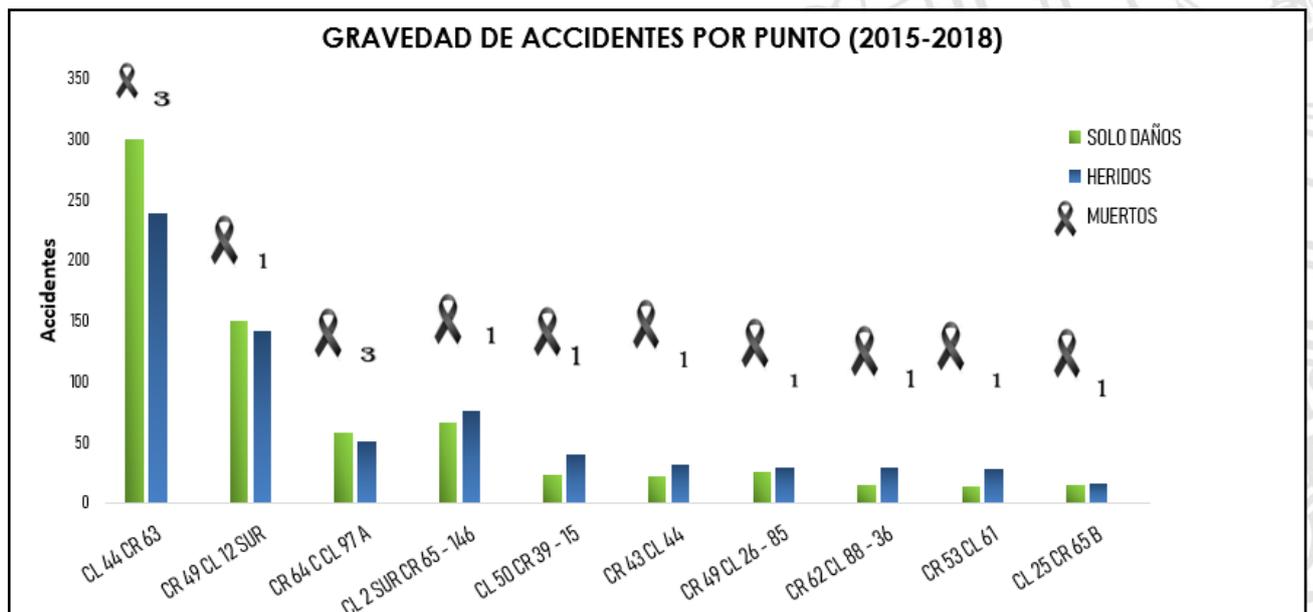
Tabla 2. 10 intersecciones que reportaron mayor índice de peligrosidad

Dirección Accidente	Solo daños (2015 - 2018)	Heridos (2015 - 2018)	Muertos (2015 - 2018)	Índice de peligrosidad
CL 44 CR 63	300	239	3	1284
CR 49 CL 12 Sur	150	142	1	665
CR 64 C CL 97 A	58	50	3	475
CL 2 SUR CR 65 - 146	66	76	1	383
CL 50 CR 39 - 15	23	40	1	232
CR 43 CL 44	22	31	1	204
CR 49 CL 26 - 85	26	29	1	202
CR 62 CL 88 - 36	15	29	1	191
CR 53 CL 61	14	28	1	187
CL 25 CR 65 B	15	16	1	152

Del análisis presentado se obtuvo que la intersección que registró el índice de peligrosidad más alto, fue la Calle 44 con Carrera 63, con un IP de 1321. De igual manera, la intersección que registro el índice de peligrosidad más bajo fue la Carrera 65 B con Calle 25, con un IP de 152.

Cabe resaltar que el IP no posee un rango que categorice la intersección; los análisis realizados consideran que las intersecciones con mayor IP son las más propensas a la ocurrencia de incidentes viales.

En la Gráfica 2 se observa el número de accidentes por punto, discriminados por su gravedad: solo daños, heridos y muertos. Gracias a estos valores fue posible calcular el índice de peligrosidad, según la Ecuación 1 presentada anteriormente.



Gráfica 2. Gravedad de accidentes por punto. Fuente: Propia

Para cada uno de los 10 puntos también fue posible identificar cuáles fueron los actores viales más vulnerables en los incidentes. Según los resultados se obtiene que los motociclistas, los parrilleros y los peatones fueron los actores mayormente involucrados en los incidentes viales. En las Tablas 3 y 4 se muestra la información específica por cada punto, así como su porcentaje

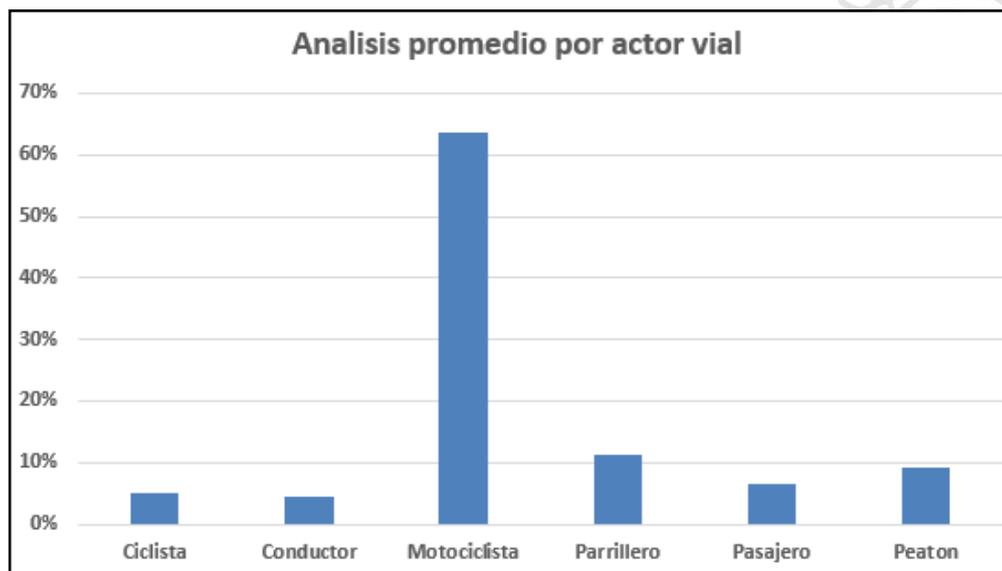
Tabla 3. Cantidad de actor vial por punto

Punto \ Actor vial	CL 44 CR 63	CR 49 CL 12 Sur	CR 64 C CL 97 A	CL 2 SUR CR 65 - 146	CL 50 CR 39 - 15	CR 43 CL 44	CR 49 CL 26 - 85	CR 62 CL 88 - 36	CR 53 CL 61	CL 25 CR 65 B
<b>Ciclista</b>	6	2	6	7	4	0	1	4	0	2
<b>Conductor</b>	10	6	4	3	3	1	2	1	2	1
<b>Motociclista</b>	206	129	35	61	23	26	25	29	20	11
<b>Parrillero</b>	30	18	10	7	4	7	1	7	7	1
<b>Pasajero</b>	16	16	16	1	0	4	5	0	1	0
<b>Peatón</b>	29	6	5	6	14	4	0	0	3	3
<b>Total</b>	<b>297</b>	<b>177</b>	<b>76</b>	<b>85</b>	<b>48</b>	<b>42</b>	<b>34</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>18</b>

Tabla 4. Porcentaje de actor vial por punto y promedio

Punto \ Actor vial	CL 44 CR 63	CR 49 CL 12 Sur	CR 64 C CL 97 A	CL 2 SUR CR 65 - 146	CL 50 CR 39 - 15	CR 43 CL 44	CR 49 CL 26 - 85	CR 62 CL 88 - 36	CR 53 CL 61	CL 25 CR 65 B	Promedio
<b>Ciclista</b>	2%	1%	8%	8%	8%	0%	3%	10%	0%	11%	5%
<b>Conductor</b>	3%	3%	5%	4%	6%	2%	6%	2%	6%	6%	4%
<b>Motociclista</b>	69%	73%	46%	72%	48%	62%	74%	71%	61%	61%	64%
<b>Parrillero</b>	10%	10%	13%	8%	8%	17%	3%	17%	21%	6%	11%
<b>Pasajero</b>	5%	9%	21%	1%	0%	10%	15%	0%	3%	0%	6%
<b>Peatón</b>	10%	3%	7%	7%	29%	10%	0%	0%	9%	17%	9%

Para el objetivo de este informe y la facilidad en la interpretación de los datos, se realizó un promedio de los actores viales para las 10 intersecciones viales en estudio. En la *Grafica 3* se muestran los actores viales que tuvieron mayor y menor incidencia en los incidentes viales entre 2015 y 2018. Los motociclistas fueron los actores viales más vulnerables en este estudio, con un 64% respecto al total de todos los demás actores viales.



*Grafica 3. Análisis promedio por actor vial*

De manera análoga, fue posible realizar un análisis por tipo de accidente. En las *Tabla 5* y *6* se observan los datos por tipo de incidente para cada punto; además, se pueden observar el porcentaje para cada tipo. Con el fin de poder tener un valor global del estudio, se realizó un promedio de los registros de las 10 intersecciones en estudio.

*Tabla 5. Porcentaje de tipo de accidente por punto*

Punto \ Tipo de accidente	CL 44 CR 63	CR 49 CL 12 Sur	CR 64 C CL 97 A	CL 2 SUR CR 65 - 146	CL 50 CR 39 - 15	CR 43 CL 44	CR 49 CL 26 - 85	CR 62 CL 88 - 36	CR 53 CL 61	CL 25 CR 65 B
<b>Choque</b>	381	210	50	109	17	42	46	34	34	24
<b>Atropello</b>	29	6	6	4	11	4	1	0	4	5
<b>Volcamiento</b>	14	13	2	2	4	0	1	1	1	0

Punto	CL 44 CR 63	CR 49 CL 12 Sur	CR 64 C CL 97 A	CL 2 SUR CR 65 - 146	CL 50 CR 39 - 15	CR 43 CL 44	CR 49 CL 26 - 85	CR 62 CL 88 - 36	CR 53 CL 61	CL 25 CR 65 B	
	<b>Caída ocupante</b>	58	23	5	8	4	4	2	6	0	1
	<b>Otro</b>	68	41	7	18	8	2	6	3	4	1
	<b>Total</b>	<b>550</b>	<b>293</b>	<b>70</b>	<b>141</b>	<b>64</b>	<b>52</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>31</b>

Tabla 6. Porcentaje de tipo de accidente por punto y promedio

Punto	CL 44 CR 63	CR 49 CL 12 Sur	CR 64 C CL 97 A	CL 2 SUR CR 65 - 146	CL 50 CR 39 - 15	CR 43 CL 44	CR 49 CL 26 - 85	CR 62 CL 88 - 36	CR 53 CL 61	CL 25 CR 65 B	Promedio	
												Tipo de accidente
	<b>Choque</b>	69%	72%	71%	77%	58%	81%	82%	77%	79%	77%	74%
	<b>Atropello</b>	5%	2%	9%	3%	17%	8%	2%	0%	9%	16%	7%
	<b>Volcamiento</b>	3%	4%	3%	1%	6%	0%	2%	2%	2%	0%	2%
	<b>Caída ocupante</b>	11%	8%	7%	6%	6%	8%	4%	14%	0%	3%	7%
	<b>Otro</b>	12%	14%	10%	13%	13%	4%	11%	7%	9%	3%	10%

Se obtuvo que el tipo de incidente más común fue el tipo choque, con un 74% respecto al total de los demás tipos. En la Grafica 4 se observa lo mencionado anteriormente



Grafica 4. Análisis promedio por tipo de accidente

### 3. Visita técnica a los 10 puntos seleccionados:

Las visitas técnicas a los puntos permitieron identificar todos los aspectos técnicos que comprometían la seguridad vial de los usuarios al momento de transitar por este corredor vial.

Estas visitas no tuvieron una hora fija, ni tampoco un día de preferencia; fueron efectuadas aleatoriamente. Las 10 visitas técnicas fueron realizadas así: 3 en el mes de marzo, 3 en el mes de abril y las últimas 4 en el mes de mayo.

En la *Tabla 7* se observa un registro fotográfico por cada punto, que será complementado en el transcurso de la presentación de los resultados obtenidos en este proyecto.

*Tabla 7. Fotografía por cada intersección en estudio*

INTERSECCION	FOTOGRAFIA
CL 44 x Cr 63	
Cr 49 x Cl 12 Sur	

INTERSECCION	FOTOGRAFIA
Cr 64C x Cl 97 A	 A photograph showing an asphalt road intersection. In the foreground, a clipboard with a white sheet of paper and a black pen is placed on the pavement. The road has white lane markings and a circular symbol painted on the asphalt. In the background, there are several vehicles, including a white car and a motorcycle, and some greenery.
CL 2 SUR CR 65 - 146	 A photograph of a crosswalk at an intersection. The curb on the left side is severely damaged, with large sections of concrete missing, exposing the underlying gravel and soil. Two people are standing on the sidewalk, looking towards the crosswalk. A white car is visible in the background, and there are trees and buildings in the distance.
Cl 50 x Cr 39-15	 A photograph of a busy city intersection. A crosswalk with white stripes is visible. A dark grey car is driving through the intersection. A large yellow arrow is painted on the asphalt, pointing towards the right. Several people are standing on the sidewalk, and there are buildings and other vehicles in the background.

INTERSECCION	FOTOGRAFIA
Cr 43 x Cl 44	 A photograph of a street intersection in Medellín. On the left, there is a yellow building with several windows. A person on a motorcycle is stopped at the intersection. A yellow car is partially visible on the left. The road is paved and has white markings. A yellow railing is visible on the right side of the road.
Cr 49 x Cl 26-85	 A photograph of a busy street intersection in Medellín. There is a lot of traffic, including a white car in the foreground and a white truck. The street is lined with trees and buildings. A green sign is visible in the background.
Cr 62 x Cl 88-36	 A photograph of a wide street intersection in Medellín. A person is pushing a cart across the street. A white car is driving away from the camera. The street is lined with buildings and trees. There are mountains in the background.

INTERSECCION	FOTOGRAFIA
Cr 53 x Cl 61	
Cl 25 x Cr 65 B	

#### 4. Diagnóstico del estado actual de los puntos visitados:

Con ayuda del formato utilizado en las visitas de campo, suministrado por el equipo de trabajo del Observatorio de movilidad, y las fotografías de los sitios visitados, fue posible evidenciar falencias que se presentaron en cada sitio.

Conjunto a las sugerencias de las intervenciones realizadas, se presentan las acotaciones pertinentes al estado actual de cada sitio.

En las Figuras 2.a y 2b se muestra el formato utilizado para los diagnósticos realizadas in situ. La primera parte del formato describe de manera cualitativa la geometría de la vía, el flujo vehicular y peatonal, el ancho de las vías y la existencia de algunos elementos viales, y además del estado de los mismos. Algunos de los ítems propuestos en el formato no son objetivo de

estudio en este informe, sin embargo, fueron incluidos dentro del formato; por ejemplo, el ancho de las vías, el flujo vehicular y peatonal.

Pendiente vía:	Menor del 8%		Mayor del 8%			
Direccionalidad:	Bidireccional			Unidireccional		
Visibilidad:	Mala		Regular		Buena	
	Observaciones:					
Curva horizontal:	SI	Curva vertical:	SI	Observaciones (Descripción):		
	NO		NO			
Flujo vehicular [veh/h]:	Alto	Moderado	Moderado	Poco	Poco	
	mayor a 500	Entre 500 - 300	Entre 300 - 100	Entre 100 - 50	Menor a 50	
Vehículos predominantes [%]:	Tte. Público	Tte. de carga	Automóviles	Motocicletas	Bicicletas	Peatones
	Colectivo					
Flujo peatonal [peatones/h]:	Alto	Moderado	Moderado	Poco	Poco	
	mayor a 500	Entre 500 - 300	Entre 300 - 100	Entre 100 - 50	Menor a 50	
<b>Infraestructura</b>						
Ancho de vías:	Carrera			Calle		
	Otro					
Andenes:	Ambo costados	Un costado	Con continuidad	Sin continuidad	Sin andén	¿Objetos fijos?
	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>B</i>	<i>R</i>	<i>M</i>	<i>Observaciones</i>
Puente peatonal:						
Puente vehicular:						
New Jersey:						
Separador convencional: (¿Objetos fijos?)						
Canaletas u obras hidráulicas:						
Bahías:						
Islas:						
Paradero de bus:						
Amoblamiento urbano: alcorques, basureros, sillas, teléfonos públicos, bici- parqueaderos, entre otros.						
Iluminación:						
Estado de la vía o el pavimento:			<i>B</i>	<i>R</i>	<i>M</i>	Observaciones:
	Carrera					
	Calle					
Visitó:						Firma:

Figura 2.a. Parte 1 del formato utilizado para el diagnóstico.

La segunda parte del formato contuvo el diagnóstico del estado actual de la señalización, tanto horizontal como vertical y en el apartado final, un espacio en el que se plasmaron observaciones relevantes identificadas en campo. En este mismo espacio en ocasiones se realizó un croquis de la intersección en estudio, que sirvió como guía para la elaboración del plano editable tipo dwg de cada intersección.

Señalización Horizontal Longitudinal							Observaciones
	SI	NO	N/A	Estado			
				B	R	M	
Una calzada - doble carril	Línea central						
	Línea de borde de pavimento						
	Línea central que separa flujos opuestos						
Doble calzada - múltiples carriles	Línea de borde de pavimento exterior						
	Línea entre carriles						
	Demarcación de berma pavimentada						
Demarcación transición por reducción de carriles o ancho del pavimento							
Demarcación de zonas de estacionamiento (incluye taxis)							
Demarcación de paraderos de buses							
Flechas indicadoras del sentido del tránsito (incluye flechas de incorporación)							
Demarcación de tránsito divergente y convergente (achurados)							
Demarcación de aproximación a obstrucciones							
Señalización Horizontal Transversal							
Demarcación cruce controlado por señal de PARE							
Demarcación cruce controlado por señal CEDA EL PASO							
Demarcación cruce regulado por semáforo (líneas de detención)							
Demarcación cruce con restricción de bloqueo (líneas antibloqueo)							
Demarcación cruce de cebra							
Demarcación cruce sendero peatonal							
Demarcación cruce vehicular regulado por semáforo todo rojo							
Demarcación cruce con resalto o reductor de velocidad							
Demarcación cruce escolar							
Otros símbolos y Leyendas (Vel. Máxima, Prohibido parquear, Estacionamiento para PMR, Ciclorruta, Zona de peatones, Zona escolar, Flechas, Pare, Despacio, Solo Bus)							
Demarcación de bordillos, sardineles e isletas							
Señalización vertical:							
Preventivas:							
Reglamentarias:							
Informativa:							
Semáforo:							
Señal elevada:							
OBSERVACIONES (Croquis o fotos representativas):							

Figura 2.b. Segunda parte del formato utilizado para el diagnóstico

En la Tabla 8 se describe textualmente el diagnóstico realizado en campo para cada uno de los puntos:

Tabla 8. Diagnóstico por cada intersección en estudio.

INTERSECCIÓN	DIAGNÓSTICO
CL 44 x Cr 63	Por lo que se refiere a la geometría de las vías, el tramo visitado posee curvas horizontales y verticales; con una superficie de rodadura en buen estado. Se registraron leves ondulaciones que no comprometen la circulación segura de los vehículos. En campo se evidenció el no funcionamiento de los pulsadores en la Carrera 63, generando que los peatones realicen el cruce a riesgo. La señalización horizontal y vertical se encuentra en buen estado, sin embargo, la aguja en la cual convergen los dos flujos vehiculares está incompleta, ya que no posee el achurado respectivo para

INTERSECCIÓN	DIAGNÓSTICO
CL 44 x Cr 63	<p>este tipo de demarcaciones. Se observó que el pasamano sobre la Calle 44 no posee terminación, esto induce a que los peatones y ciclistas se arriesguen a cruzar la calle atravesando por este espacio. Con respecto a la visibilidad de la zona, se observaron árboles que dificultan la visibilidad de los conductores que se incorporan al puente San Juan (Calle 44). Se observaron rebajes que permiten el cruce a nivel de los peatones y PMR.</p>
Cr 49 x Cl 12 Sur	<p>Este punto es conocido comúnmente como la glorieta de la Aguacatala, y es caracterizada por sus radios de giros limitados al incorporarse a la Cr 49. Se observaron algunas demarcaciones de piso en avanzado estado de desgaste, y una señal vertical de ceda el paso que no cumple con la norma actual. Se presenció la ausencia de rebajes a ambos costados de la oreja, que permita el cruce a nivel de los peatones y PMR. Con respecto a la visibilidad en la zona, se presenciaron iluminarias dentro de los árboles, disminuyendo la visibilidad en horas nocturnas.</p>
Cr 64C x Cl 97 A	<p>El tramo visitado posee una geometría sin curvas horizontales ni verticales. La superficie de rodadura se encuentra en mal estado, ya que se observaron baches e imperfecciones en la carpeta asfáltica, que comprometen la seguridad vial de los vehículos. Se evidenció el mal estado de la demarcación de PARE existente en el acceso oriente de la Calle 97 A y la ausencia de las demarcaciones de piso sobre la Carrera 64C en sentido N-S, tales como flechas de piso y líneas divisorias de carril; además, la demarcación de piso que indica el paradero de buses en ambas calzadas de la Carrera 64C. Los baches sobre la Carrera 64C representan el mayor riesgo en esta intersección, ya que incita a maniobras peligrosas. La visibilidad en la zona es buena, sin embargo, en horas nocturnas los baches resultan ser más imperceptibles y peligrosos para los usuarios.</p>

INTERSECCIÓN	DIAGNÓSTICO
CL 2 SUR CR 65 - 146	<p>El tramo visitado no posee curvas horizontales ni verticales, se observaron leves ondulaciones la carpeta asfáltica, las cuales no comprometen la circulación segura de los vehículos. La señalización horizontal y vertical se encuentra en buen estado, no obstante, existente una zona dura sobre la Carrera 65 (Av. 80), contigua a una bahía, la cual posee una demarcación de paradero de buses, sitio que no está autorizado para realizar esta acción. Unos metros más adelante se encuentra el paradero autorizado de buses, con la ausencia de la demarcación de piso; de igual forma se observó la ausencia de algunas demarcaciones de piso. Se presenció el mal estado de los andenes en la zona, algunos no cuentan con los rebajes correspondientes que permiten el cruce a nivel de los peatones y las PMR, otros no cuentan con el mantenimiento que se debe hacer a este tipo de infraestructura.</p>
CI 50 x Cr 39-15	<p>La intersección semáforizada en estudio no posee curvas horizontales ni verticales. Con respecto al estado de la carpeta asfáltica, se presenciaron algunas ondulaciones que no comprometen la seguridad de los usuarios. La señalización horizontal y vertical se encuentran en buen estado, sin embargo, existen algunas demarcaciones de piso que necesitan ser repintadas nuevamente. Se observaron sitios atractores de viaje, tales como la placita de florez, representando principalmente un alto flujo de peatones; debido a esto se observó que de manera urgente deberán ser realizados los rebajes faltantes en la intersección, que faciliten el acceso a nivel de todos los usuarios.</p>

INTERSECCIÓN	DIAGNÓSTICO
Cr 43 x Cl 44	<p>Por lo que se refiere a la geometría de las vías, en el tramo visitado no existen curvas horizontales ni verticales. La superficie de rodadura se encontró en mal estado en algunos puntos de la intersección; se visualizaron ondulaciones e imperfecciones en la carpeta asfáltica, que comprometen la seguridad de los vehículos. La señalización horizontal se encontró en mal estado y en algunos casos fue inexistente.</p> <p>Para los vehículos que transitan sobre la Carrera 43 hay poca visibilidad al incorporarse a la Calle 44, debido a la existencia de un muro en la esquina Noroccidental. Se observó la ausencia de rebajes, que no permiten el cruce a nivel para los peatones y las PMR.</p>
Cr 49 x Cl 26-85	<p>A la altura de Bancolombia, sobre la autopista regional, se encontró que es una vía recta que comunica la ciudad en sentido Sur-Norte, sin curvas horizontales ni verticales. La señalización horizontal y vertical se encuentra en buen estado, sin embargo, se observó la ausencia de la demarcación de piso en la bahía sobre la Cr 49. La visibilidad en la zona es buena, y la infraestructura física se encuentra en buen estado.</p>
Cr 62 x Cl 88-36	<p>Con respecto a la geometría de la vía, se observó la presencia de una curva horizontal y una pequeña curva vertical, previa a la incorporación a la curva del diablo. Se observaron ondulaciones mínimas en la carpeta de rodadura que no comprometen la seguridad de los usuarios que transitan por la vía. La señalización horizontal se encuentra en mal estado y en algunos puntos es inexistente, se encontró ausencia de algunas señales verticales informativas, que se creen necesarias en la zona. Los rebajes en la zona se encuentran en buen estado, garantizando el paso a nivel de los peatones y las PMR.</p>

INTERSECCIÓN	DIAGNÓSTICO
Cr 53 x Cl 61	A la altura de la SIU, se observó una intersección vial que posee muchos conflictos. Con lo que refiere a la geometría de la vía, no se presentaron curvas horizontales ni verticales. La carpeta de rodadura se encuentra en mal estado, presentando baches pronunciados en algunos puntos, que comprometen la circulación de los usuarios. Se observó una ausencia total de la señalización horizontal y vertical, la cual no le permite a los usuarios una correcta orientación de los eventos próximos a encontrarse en la vía. La visibilidad en la zona es limitada, debido al constante parqueo en la zona. Los peatones no poseen rebajes en algunos puntos de la zona, que les permitan acceder cómodamente a los andenes y continuar su circulación.
Cl 25 x Cr 65 B	Con respecto a la geometría de la intersección, no se observaron curvas horizontales ni verticales en la zona. El pavimento se encuentra en buen estado. Se observó una ausencia total de la señalización horizontal, dificultando a los usuarios las maniobras permitidas a realizar. La visibilidad en la zona es buena; no se observaron rebajes en algunos puntos, que permitieran el paso a nivel de los usuarios.

### 5. Sugerencias de posibles intervenciones y modificaciones a realizar en las zonas visitadas:

A continuación, se presentan las propuestas técnicas como imagen del archivo dwg y algunas ilustraciones representativas de cada una de las intersecciones de estudio. Así mismo, una pequeña descripción y posibles soluciones de las problemáticas evidenciadas en campo.

- **Calle 44 con Carrera 63**

Esta es la intersección que más impacto causó en el estudio, debido a que en esta zona se han presentado más de 300 incidentes viales en los últimos 4 años, y ha dejado un saldo de 4 personas muertas, 3 entre los años 2015-2018 y una en el año 2019.

Los vehículos que se incorporan al puente de la Calle 44 desde la Carrera 63, alcanzan una velocidad significativa, y además se presenta una curva horizontal que dificulta la visibilidad de los actores viales. En el lugar se

identificó que la valla del separador central está incompleta, lo que provoca a los peatones a realizar el cruce por una zona en la que no está permitido.

Se solicitó a la unidad de circulación realizar el mantenimiento de los pulsadores peatonales, para evitar el cruce a riesgo de los peatones; así mismo, la necesidad de demarcar inmediatamente el achurado faltante sobre la aguja, que indica la convergencia de dos vías. En las Figuras 3 y 4 se ilustra lo descrito.



Figura 3. Pulsadores peatonales no funcionan.



Figura 4. Completar achurado sobre Calle 44.

Se solicitó a la Secretaría de Infraestructura Física - SIF la terminación inmediata del pasamanos sobre el separador central, para así evitar el cruce a riesgo de peatones por esta zona y produzcan incidentes viales fatales, tal como el presentado en el año 2019.



Figura 5. Pasamanos incompleto.

En la Figura 6 se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente.

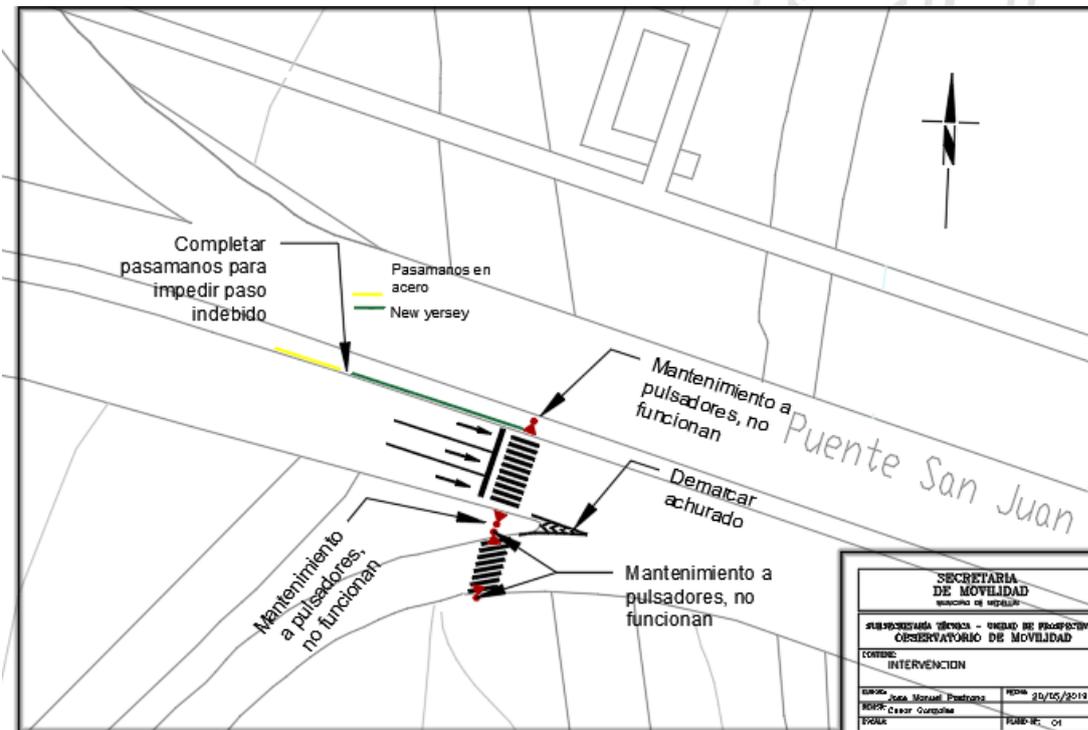


Figura 6: Propuesta de intervención Cl 44 x Cr 65.

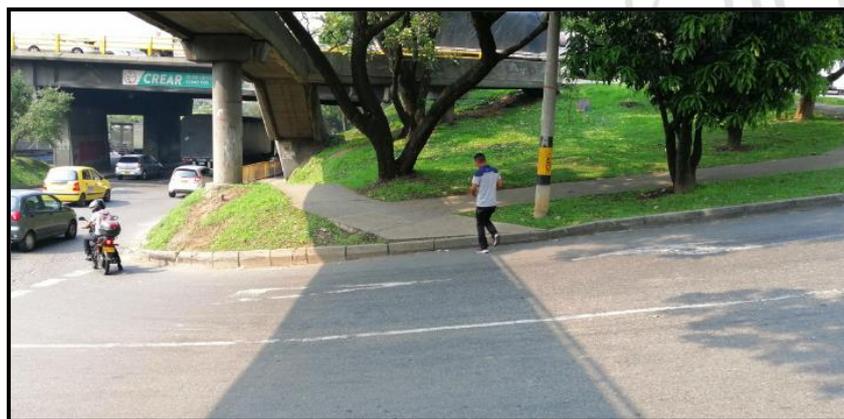
- Carrera 49 con Calle 12 Sur

Esta oreja que permite la incorporación de los vehículos hacia la autopista sur, ha sido cuestionada durante muchos años, debido al radio de giro altamente limitado que los vehículos tienen para realizar la maniobra.

A la unidad de circulación se sugirió retirar la señal vertical de ceda el paso que no cumple con la norma actual, e instalar nuevamente con las especificaciones correctas. Así mismo, la demarcación de una flecha de piso, un ceda el paso de piso, y la línea separadora de carriles que presentan un avanzado estado de desgaste



*Figura 7: Señal vertical a retirar.*



*Figura 8: Demarcaciones de piso a repintar.*

A la Secretaría de Infraestructura Física- SIF, se solicitó la adecuación de los rebajes a ambos costados de la oreja. Así mismo, realizar una poda en los árboles o garantizar por algún método la correcta función que deben cumplir las luminarias



*Figura 9: Adecuación de rebajes.*



*Figura 10: Interferencia de árboles con luminarias.*

En la *Figura 11* se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente.

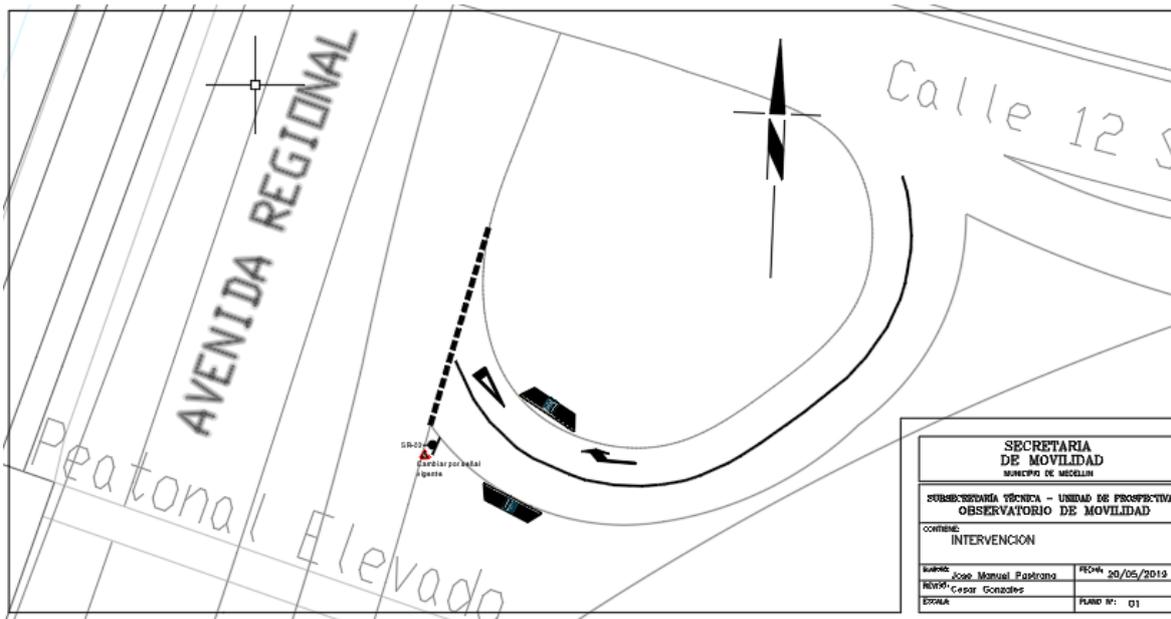


Figura 11: Propuesta de intervención Cr 49 x Cl 12 Sur.

- **Carrera 64C con Calle 97 A**

A la altura del parque Juanes de la Paz, sobre la autopista norte, se identificaron graves factores que comprometen la seguridad vial de los usuarios. El último incidente vial que dejó el saldo de un muerto, se produjo por un motociclista, en horas de la madrugada, al ser sorprendido por uno de los baches, esta persona perdió el control de la motocicleta y la caída le causó la muerte instantáneamente.

Se solicitó a la unidad de circulación realizar el borrado completo de la señal de pare sobre la Calle 97 A, para ser repintada unos metros más atrás con su respectiva línea de detención y flecha de piso. Además, la demarcación de las líneas divisorias de carril y flechas de piso sobre la Carrera 64C sentido N-S, y la demarcación de paradero de buses sobre ambos costados de la vía mencionada. No fue posible tomar fotografías de la calzada de la Carrera 64C en la que se presenta ausencia de las demarcaciones de piso mencionadas anteriormente, debido al alto flujo vehicular de esta autopista.



Figura 12: Demarcación de PARE sobre Calle 97 A.

Se solicitó a la SIF el reparcho inmediato de los baches existentes sobre la Carrera 64 C, sentido S-N



Figura 13: Baches sobre la Carrera 64C.

En la Figura 14 se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente

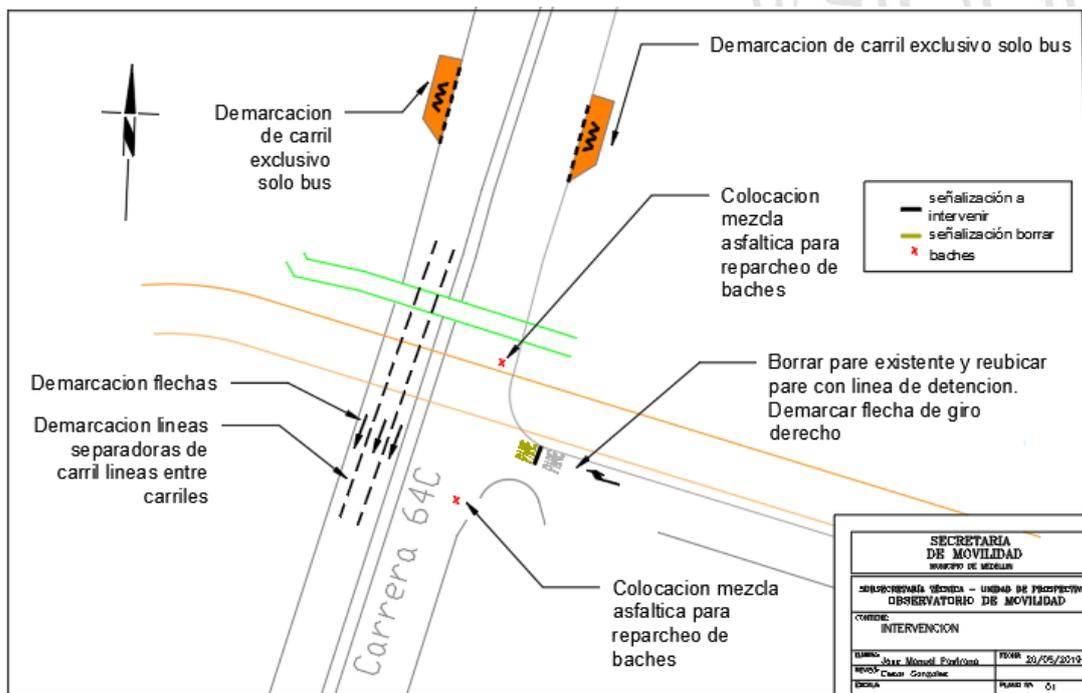


Figura 14. Propuesta de intervención Carrera 64 C x Calle 97 A.

- **Calle 2 Sur con Carrera 65-146**

A la altura del cementerio de Campos de Paz, sobre la avenida 80, se presenció la ausencia de rebajes para las personas con movilidad reducida. Así mismo se encontró que los andenes se encuentran ocupados por personas que realizan parqueos no permitidos, impidiendo que los peatones se desplacen por estos corredores.



*Figura 15. Parqueo en andenes.*

También, se observó una zona que no está autorizada para realizar las paradas de buses. Se solicitó a la unidad de circulación realizar el borrado de la demarcación de piso que simboliza esta acción.



*Figura 16. Demarcación de paradero de buses no permitido.*

Además, se solicita demarcar el zigzag de piso unos metros más adelante, en donde los buses están autorizados para realizar estas maniobras, y dos flechas de piso faltantes sobre la Carrera 65 (Av. 80).



*Figura 17. Paradero de buses autorizado.*

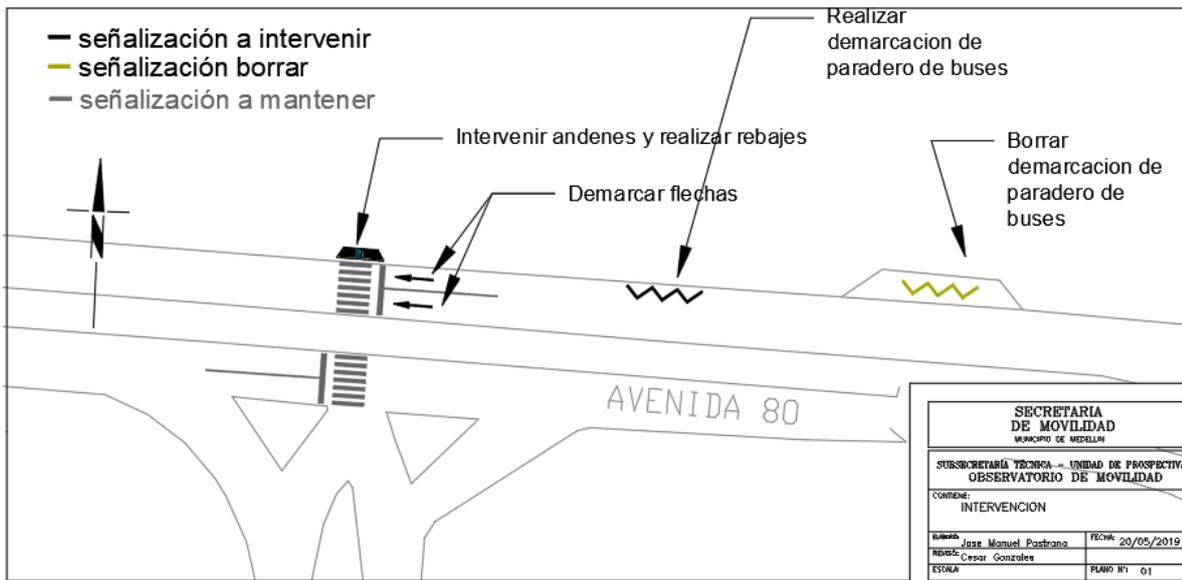
Se solicita a la Secretaría de Infraestructura Física-SIF, realizar el mantenimiento de los andenes en la zona, para permitir el paso a nivel y la correcta circulación de los usuarios.



*Figura 18. Mal estado de andenes.*

Se recomendó a educación vial de realizar campañas en la zona, que motiven a la concientización de los usuarios acerca de la no utilización indebida de los andenes.

En la *Figura 19* se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente



*Figura 19. Propuesta de intervención CI 2 Sur x Cr 65-146.*

- **Calle 50 con Carrera 39-15**

A la altura de la Placita de Florez, sobre la Avenida Colombia, se identificó un alto flujo peatonal. Se solicita a la Unidad de Circulación realizar la demarcación de dos flechas de piso faltantes y las líneas separadoras de carril sobre la Carrera 39. Se decidió que, aunque los rectángulos anti bloque (RAB) y las cebras presentaban un mínimo desgaste, aun cumplen su función y son visibles a los usuarios.



*Figura 20. Ausencia de flechas de piso y línea separadora de carriles.*

Se solicitó a la Secretaría de Infraestructura Física el acondicionamiento de todos los rebajes necesarios en la intersección, indicados en el plano anexo, con el fin de garantizar el cruce a nivel de todas las personas que diariamente se movilizan por esta zona.



Figura 21. Ausencia de rebaje.

En la Figura 22 se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente

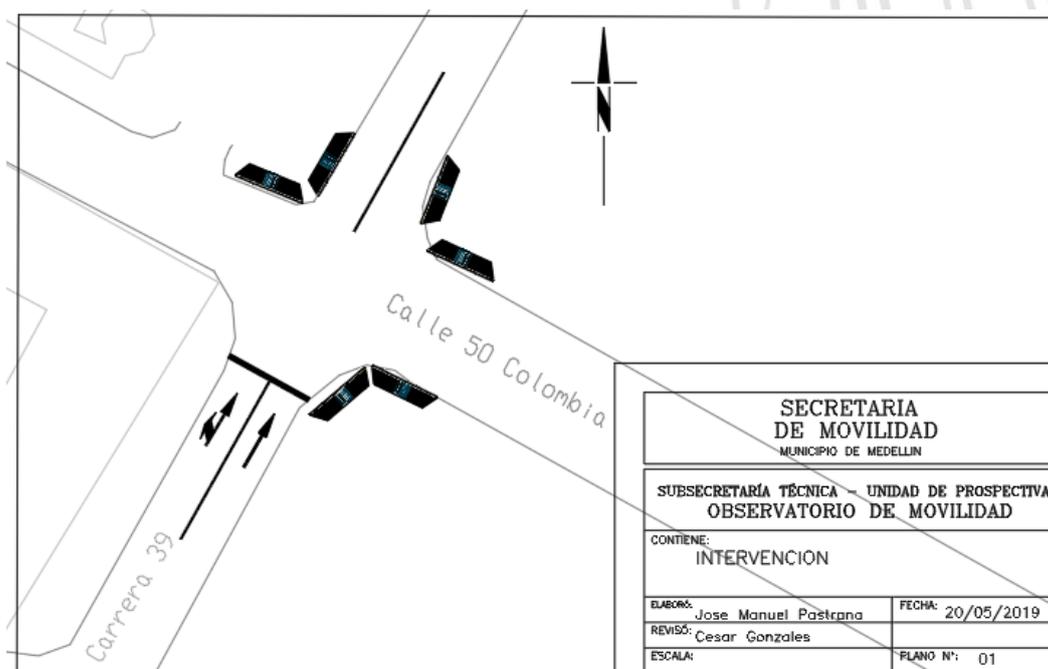


Figura 22. Propuesta de intervención Cl 50 x Cr 39-15.

- **Carrera 43 con Calle 44**

A la altura de Bomboná, se evidencio una intersección con ausencia total de señalización horizontal.

Se solicitó a la unidad de circulación la demarcación y en algunas ocasiones, repintar las cebras, líneas divisorias de carril y flechas de piso indicadas en el plano. En particular, se propuso borrar por completo la cebra en mal estado sobre la Carrera 43, mostrada en la *Figura 24*, para ser pintada unos metros más atrás. Así mismo se solicitó a la SIF la adecuación de un rebaje sobre el acceso norte y el mantenimiento al pavimento, debido al mal estado del mismo.



*Figura 23. Ausencia cebra peatonal.*



*Figura 24. Mal estado del pavimento.*



Figura 25. Cebrá en mal estado y ausencia de rebaje.

En la Figura 26 se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente

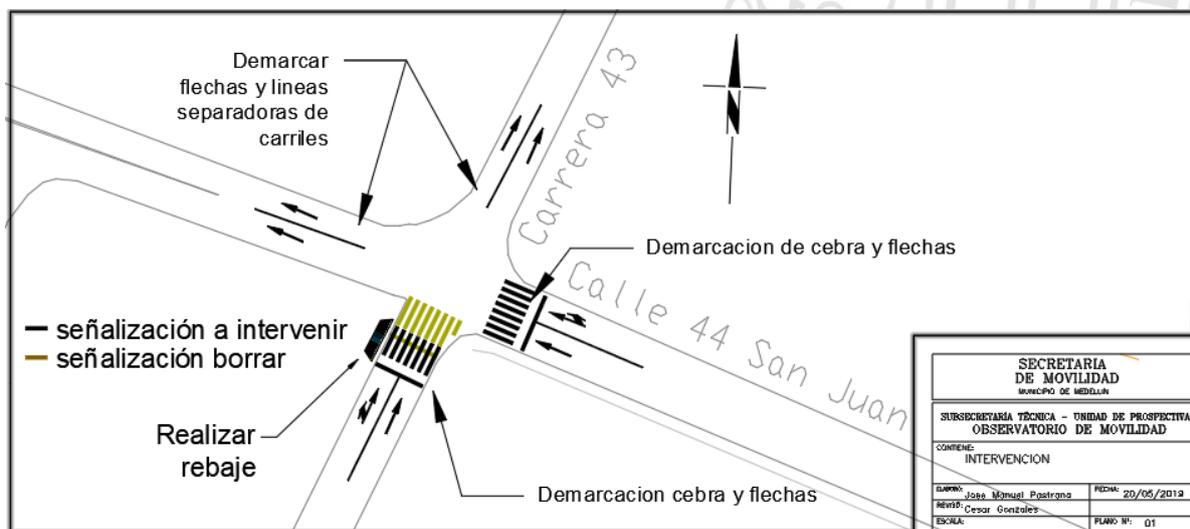


Figura 26. Propuesta de intervención CI 44 x Cr 43.

### Carrera 49 con Calle 26-85

El incidente que dejó la víctima mortal en este sector, fue debido a un micro sueño. El motociclista impactó la parte trasera de un camión estacionado y la colisión le causó la muerte instantáneamente.

Esta fue la intersección en la que menos intervenciones se requirieron. Se solicitó a la unidad de circulación realizar las demarcaciones para el acondicionamiento del paradero de buses sobre la bahía de la Carrera 49.



Figura 27. Ausencia de demarcación de paradero de buses.

En la Figura 28 se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente.

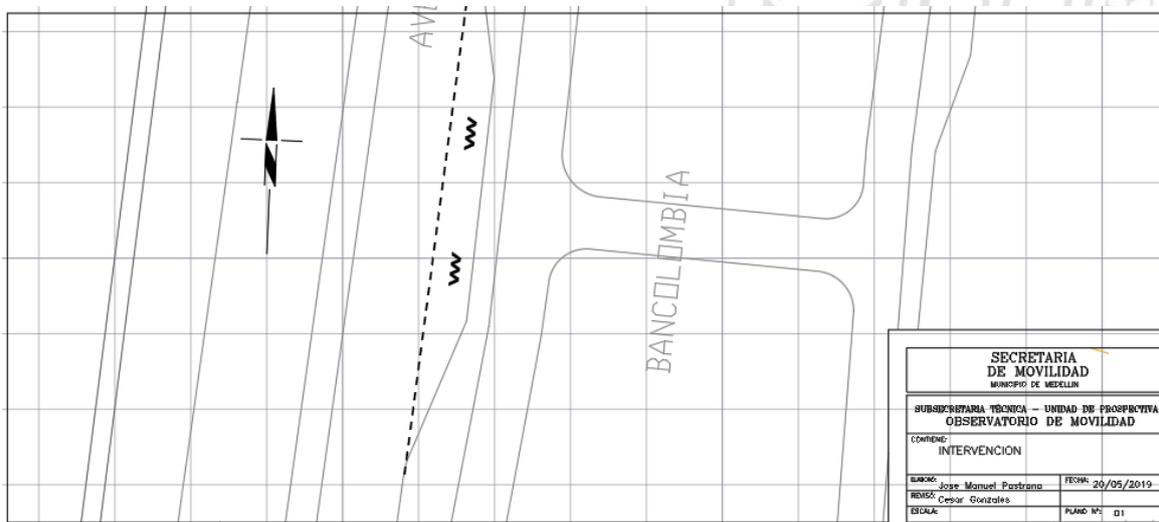


Figura 28. Propuesta de intervención Cr 49x Cl 26-85.

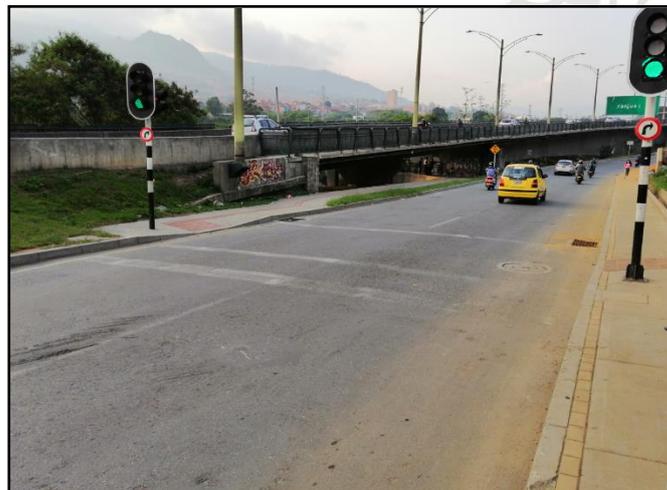
- **Carrera 62 con Calle 88-36**

Este sector en la altura de Moravia está identificado como uno de los sitios más peligrosos en materia de seguridad vial, debido a la presencia de una curva con un ángulo de deflexión elevado, conocida popularmente como la “curva del diablo”. Esta intersección sobresale en el estudio, por haber sido la que más intervenciones requirió en materia de seguridad vial; debido a que se decidió que no solo la curva debería ser intervenida, sino también el área de influencia que comprende la incorporación a esta.

Se observó que la demarcación de piso de la aguja que indica la divergencia de los flujos se encuentra en avanzado estado de desgaste, así como las demarcaciones de velocidad máxima y flechas del sentido del tránsito. Conjunto a lo anterior, se solicitó a la unidad de circulación la demarcación de la línea separadora de carriles, las flechas que indican el acortamiento del carril, el sendero peatonal que se encuentra previo a la incorporación de la curva; además, la instalación de las tachas reflectivas sobre la curva, con su respectivo achurado, distancias especificadas en el plano anexo a este informe. Con respecto a la señalización vertical, se solicitó a la misma unidad, la instalación de dos señales de reducción de calzada izquierda (SP-30), y, además, 6 señales verticales tipo delineadores simples de curva horizontal. Finalmente se observó una señal elevada en mal estado que requiere mantenimiento. No se observaron alteraciones en la carpeta de rodadura que comprometieran la seguridad de los usuarios.



*Figura 29. Aguja, flechas y velocidad máxima en mal estado.*



*Figura 30. Sendero peatonal en mal estado y ausencia de líneas separadoras de carril.*



Figura 31. Señal elevada en mal estado.

En las Figuras 32 y 33 se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente

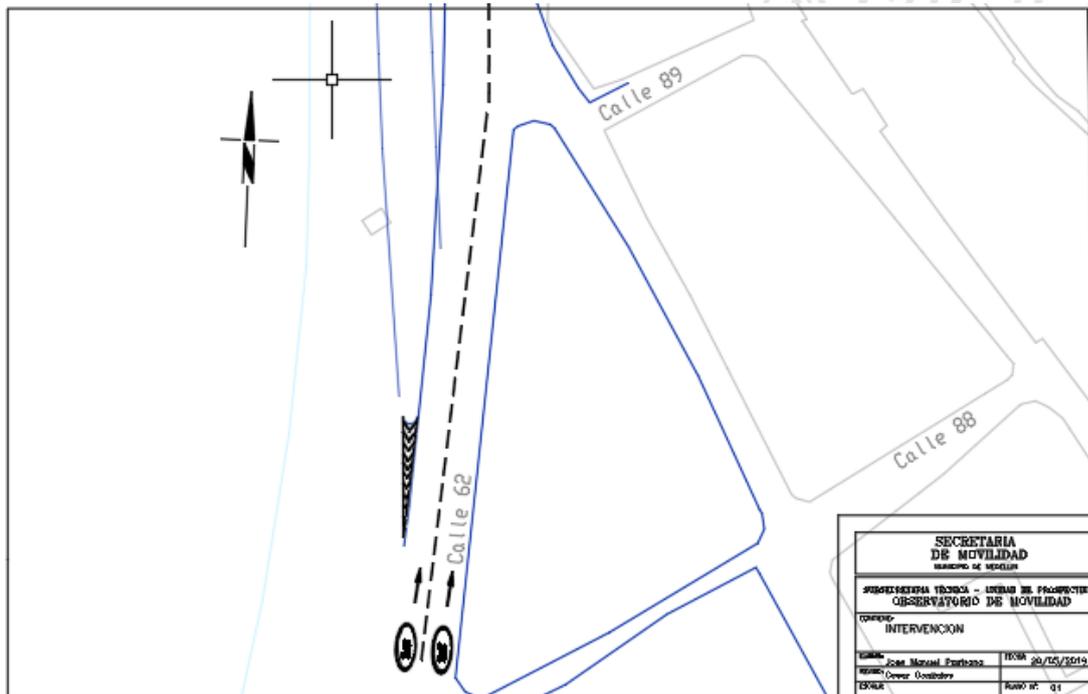


Figura 32. Propuesta de intervención Cr 62x Cl 88-36 .

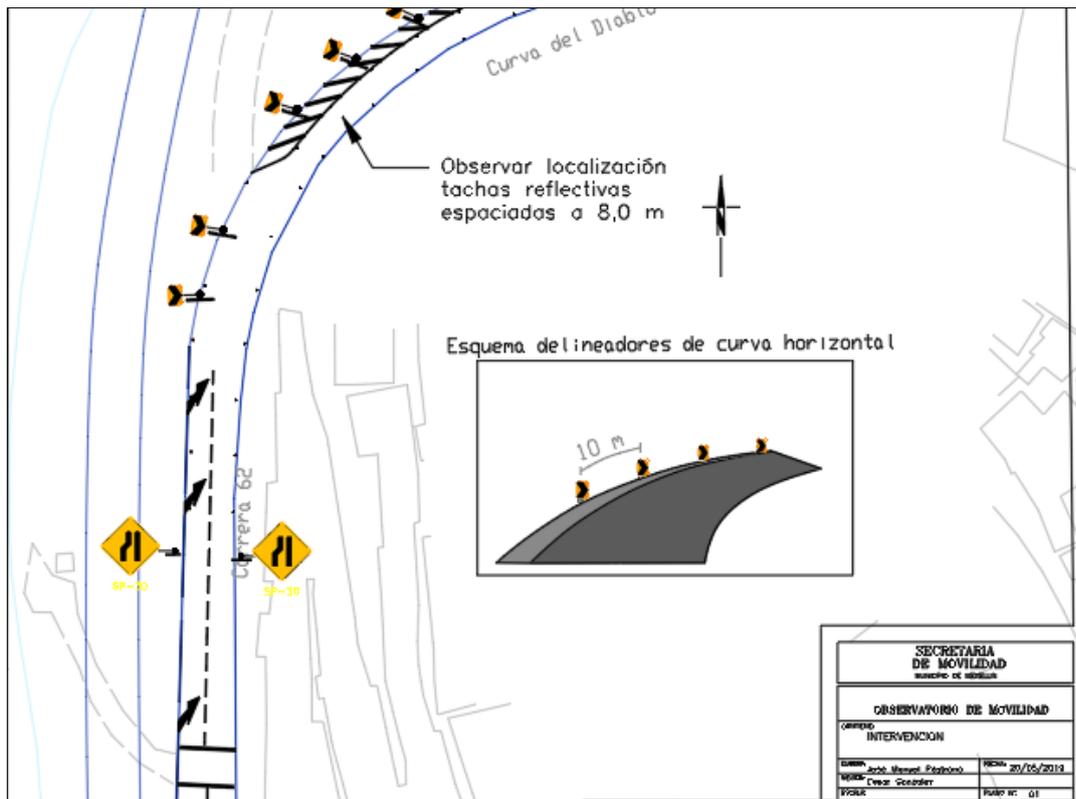


Figura 33. Propuesta de intervención Cr 62x Cl 88-36.

- **Carrera 53 con calle 61**

A la altura de la SIU, se encuentra una intersección que preocupa, debido a la presencia de talleres mecánicos que incentiva el parqueo ilegal de vehículos y dificulta la visibilidad de los vehículos que atraviesan la Carrera 53.

Se evidenció un alto flujo peatonal que compromete la circulación vehicular en gran proporción. Se solicita a la Unidad de Circulación una intervención completa de la señalización horizontal y vertical adjuntada en el plano anexo, y de igual forma, a la SIF el acondicionamiento de los baches pronunciados que comprometen la seguridad vial de los usuarios, así como los rebajes que no permiten el paso a nivel de los usuarios.



Figura 34. Parqueo no autorizado sobre la Carrera 53.



Figura 35. Conflicto entre peatones y vehículos.

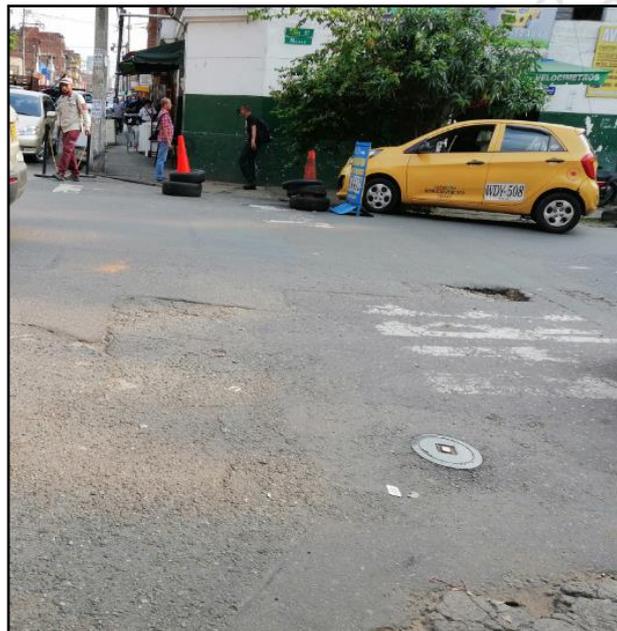


Figura 36. Baches y ausencia de señalización.



Figura 37. Ausencia de rebajes.

En la Figura 37 se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente

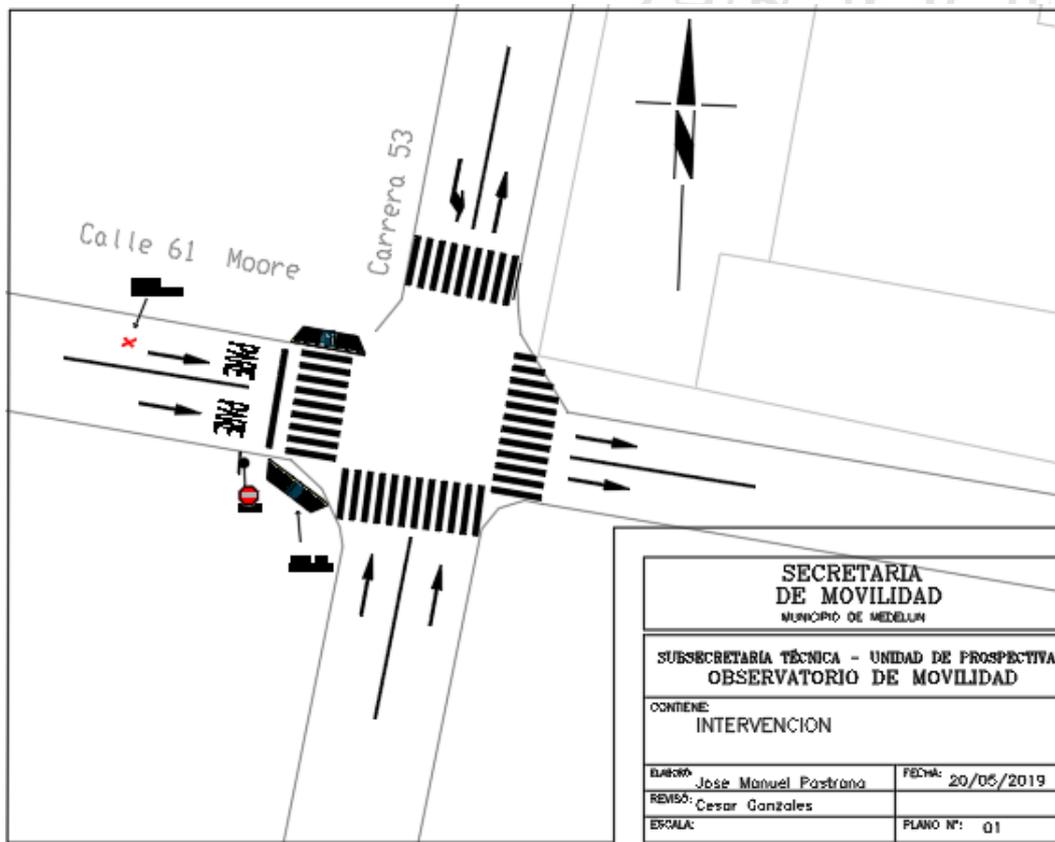


Figura 38. Propuesta de intervención Cr 53 x Cl 61.

### **-Carrera 65 B con calle 25**

En el barrio Guayabal se encuentra una intersección confusa para los usuarios, ya que no se identifica la señalización horizontal que indique las maniobras permitidas a realizar por los usuarios.

Se solicita a la Unidad de circulación la intervención inmediata de la señalización horizontal de la zona. Se solicitó a la Secretaria de Infraestructura Física-SIF, la intervención de un rebaje; su ubicación está especificada en el plano anexo.

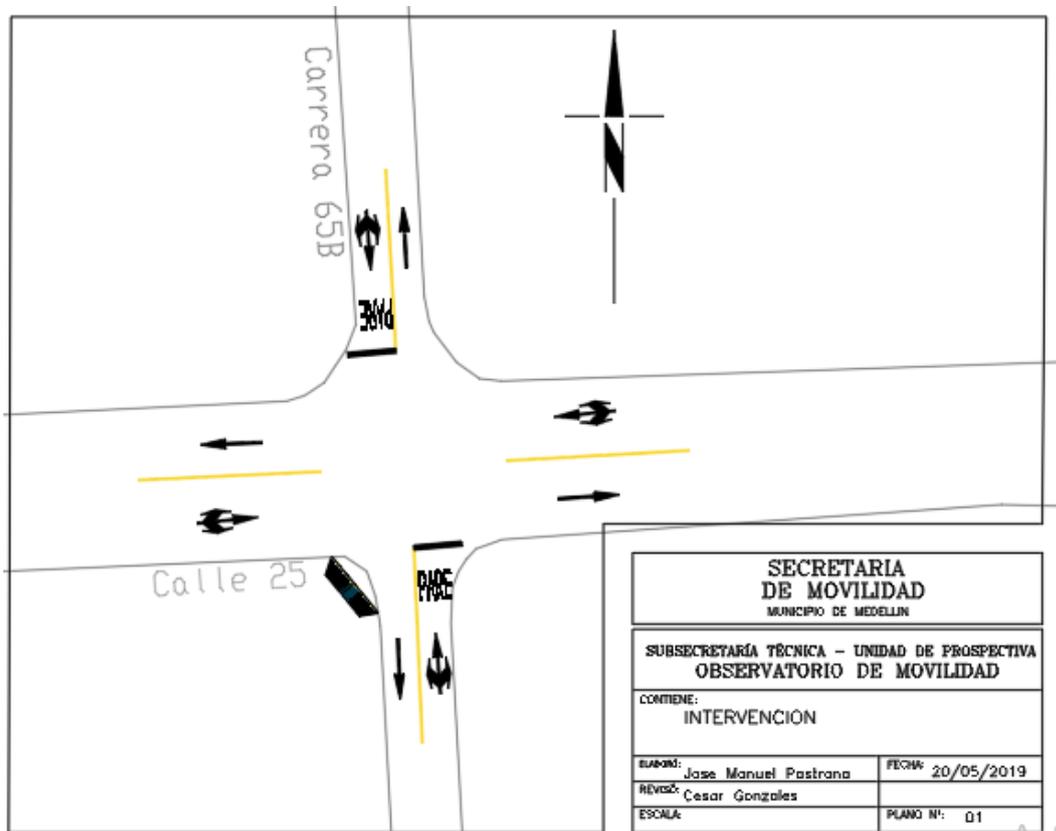


*Figura 3.: Ausencia de rebajes.*



*Figura 40. Ausencia total de señalización horizontal.*

En la *Figura 41* se muestra una imagen del archivo editable dwg, en donde se indican las necesidades expresadas anteriormente



*Figura 41. Propuesta de intervención Cr 65B x Calle 25.*

## 6. Realización de planos editables con las modificaciones sugeridas:

Este paso resultó ser un de los más importantes del proyecto, ya que los planos realizados en AutoCAD fueron los utilizados para registrar y plasmar las sugerencias de intervención, para finalmente enviar las sugerencias de las intervenciones a las entidades mencionadas a lo largo de este informe. Los archivos editables mostrados en la *Figura 41* se presentan anexos a este documento.

CI 2 sur Cr 65-146	24/06/2019 5:50 p....	Archivo DWG	126 KB
CI 50 x Cr 39	25/06/2019 5:29 p....	Archivo DWG	176 KB
CI 61 x Cr 53	24/06/2019 9:57 p....	Archivo DWG	103 KB
CII 44 cr 63	30/04/2019 3:28 p....	Archivo DWG	82 KB
Cr 43 CII 44	25/06/2019 5:29 p....	Archivo DWG	217 KB
Cr 49 CI 12 Sur	25/06/2019 5:29 p....	Archivo DWG	708 KB
Cr 49 x CI 26-85	24/06/2019 9:57 p....	Archivo DWG	46 KB
Cr 62 x CI 88-36	25/06/2019 5:29 p....	Archivo DWG	292 KB
Cr 64C CI 97A	24/06/2019 9:57 p....	Archivo DWG	63 KB
Cr 65B x CI 25	25/06/2019 5:29 p....	Archivo DWG	168 KB

Figura 42. Archivos en Autocad de las 10 intersecciones viales.

## **7. Realización de propuestas y APU (análisis de precios unitarios) de las modificaciones recomendadas:**

Luego de haber utilizado los APU suministrados por la Secretaria de Movilidad y haber determinado las cantidades de obra para cada uno de estos puntos, se encontró el costo asociado por cada intervención, discriminando la señalización a implementar, tanto horizontal como vertical y la obra física.

Para la señalización horizontal se tuvieron 4 ítems principales que fueron:

- Línea blanca de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante.
- Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruce, resaltes y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante.
- Marcas viales con pintura plástico en frío con imprimante primer (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar entre otros). Incluye alúmina antideslizante
- Borrado mecánico de demarcaciones viales.

Para la señalización vertical se tuvo 1 solo ítem. El precio de todas las señales verticales fue el mismo para el tamaño y tipo especificado; en el plano se especificó el código de la señal a implementar en cada punto. El ítem para este tipo de señales fue:

Señal vertical 0.45x 0.45, reflectiva tipo IX en tubería de 2"

Cabe resaltar que la Señalización horizontal y vertical poseían el APU para cada uno de los ítems enunciados anteriormente, sin embargo, el APU del borrado mecánico de demarcaciones no fue posible identificarlo en la información suministrada. Con lo que respecta a la obra física, se identificó que no poseía un análisis de precios unitario (APU), pero si fue posible identificar un tenor para algunos ítems específicos utilizados. A continuación, se muestran los APU enunciados anteriormente.

### **Para la señalización horizontal:**

- Línea blanca de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante.

SECRETARÍA DE MOVILIDAD MUNICIPIO DE MEDELLIN		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
AÑO 2018						
ITEM: 1,3 Línea de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante						
						UNIDAD: ML
<b>I. EQUIPO</b>						
<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>	<i>Tarifa/Hora</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>	
Equipo aplicador de plástico en frío	Airless	13,803.00	45.380	304.16		
Generador de energía	Gasolina	5,500.00	45.380	121.20		
Equipo de limpieza (soplador)	Gasolina	3,500.00	45.380	77.13		
Aplicador de alúmina antideslizante y/o microesfera, presurizado	Gasolina	3,381.20	45.380	74.51		
Herramienta menor 5% M.O.	Global			56.51		
<b>Sub-Total</b>						633.50
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio Unit.</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>	
Plástico en frío con resistencia al deslizamiento. Aplicado en Spray	Galón	232,051.19	0.014	3,248.72		
Alúmina antideslizante	Kilo	9,852.13	0.014	141.87		
Cinta de enmascarar (40 m por pulgada)	unidad	6,313.00	0.030	189.39		
Disolvente de limpieza	Global	428.00	0.120	51.36		
<b>Sub-Total</b>						3,631.34
<b>III. TRANSPORTES</b>						
	<i>Vol., peso o cant.</i>	<i>Distancia</i>	<i>m3-km</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>	
Vehículos para transporte de personal, equipos y PMT			0.001	214,000.00	237.54	
Vehículos para transporte de materiales			0.001	214,000.00	237.54	
<b>Sub-Total</b>						475.08
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
<i>Trabajador</i>	<i>hora</i>	<i>Prestaciones</i>	<i>Jornal Total</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>
1 Encargado de Cuadrilla	6,250.00	73.00%	10,812.50	45.380	238.27	
2 Punteadores	8,025.00	73.00%	13,883.25	45.380	305.93	
2 Auxiliares de obra	6,147.64	73.00%	10,635.42	45.380	234.36	
2 Obreros	6,147.64	73.00%	10,635.42	45.380	234.36	
1 Encargado de PMT	3,073.82	73.00%	5,317.71	45.380	117.18	
<b>Sub-Total</b>						1,130.11
<b>Total Costo Directo</b>						<b>5,870.00</b>

- Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruce, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante.

SECRETARÍA DE MOVILIDAD MUNICIPIO DE MEDELLIN				ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
AÑO 2018							
ITEM: 1.2. Línea de 0,40 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para cruce, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare entre otros. Incluye alúmina antideslizante							
UNIDAD:						ML	
<b>I. EQUIPO</b>							
<i>Descripción</i>		<i>Tipo</i>	<i>Tarifa/Hora</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>	
Equipo de limpieza (soplador)		Gasolina	3,500.00	17.630	198.53		
Aplicador de alúmina antideslizante y/o microesfera, presurizado		Gasolina	3,381.20	17.630	191.79		
Herramienta menor 5% M.O.		Global			145.45		
<b>Sub-Total</b>						535.76	
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>							
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Precio Unit.</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>	
Plástico en frío con resistencia al deslizamiento. Aplicado en Llana y/o Rodi		Galón	113,050.00	0.133	15,035.65		
Alúmina antideslizante		Kilo	9,852.13	0.050	492.61		
Cinta de enmascarar (40 m por pulgada)		unidad	6,313.00	0.250	1,578.25		
Disolvente de limpieza		Global	428.00	0.400	171.20		
<b>Sub-Total</b>						17,277.71	
<b>III. TRANSPORTES</b>							
<i>Material</i>		<i>Vol., peso o cant.</i>	<i>Distancia</i>	<i>m3-km</i>	<i>Tarifa</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>
Vehículos para transporte de personal, equipos y PMT				0.003	214,000.00	713.69	
Vehículos para transporte de materiales				0.003	214,000.00	713.69	
<b>Sub-Total</b>						1,427.38	
<b>IV. MANO DE OBRA</b>							
<i>Trabajador</i>		<i>hora</i>	<i>Prestaciones</i>	<i>Jornal Total</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>
1	Encargado de Cuadrilla	6,250.00	73.00%	10,812.50	17.630	613.30	
2	Punteadores	8,025.00	73.00%	13,883.25	17.630	787.48	
2	Auxiliares de obra	6,147.64	73.00%	10,635.42	17.630	603.26	
2	Obreros	6,147.64	73.00%	10,635.42	17.630	603.26	
1	Encargado de PMT	3,073.82	73.00%	5,317.71	17.630	301.63	
<b>Sub-Total</b>						2,908.92	
<b>Total Costo Directo</b>						<b>22,150.00</b>	

- Marcas viales con pintura plástico en frío con imprimante primer (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar entre otros). Incluye alúmina antideslizante.

SECRETARÍA DE MOVILIDAD MUNICIPIO DE MEDELLIN		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
AÑO 2018						
<b>ITEM: 1.1 Marcas viales con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento (flechas direccionales, flechas de fin de carril o flechas de incorporación, textos, pares, triángulos ceda el paso, línea de ceda el paso, textos de zona, pictogramas de zona escolar, entre otros). Incluye alúmina antideslizante</b>						
						UNIDAD: M2
<b>I. EQUIPO</b>						
<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>	<i>Tarifa/Hora</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>	
Equipo de limpieza (soplador)	Gasolina	3,500.00	7.300	479.45		
Aplicador de alúmina antideslizante presurizado	Gasolina	3,381.20	7.300	463.18		
Herramienta menor 5% M.O.	Global			351.26		
<b>Sub-Total</b>						1,293.89
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio Unit.</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>	
Plástico en frío con resistencia al deslizamiento. Aplicado en Llana y/o Rodill	Galón	113,050.00	0.333	37,645.65		
Alúmina antideslizante	Kilo	9,852.13	0.120	1,182.26		
Cinta de enmascarar (40 m por pulgada)	unidad	6,313.00	0.300	1,893.90		
Disolvente de limpieza	Global	428.00	1.000	428.00		
<b>Sub-Total</b>						41,149.81
<b>III. TRANSPORTES</b>						
<i>Material</i>	<i>Vol. peso o cant.</i>	<i>Distancia</i>	<i>m3-km</i>	<i>Tarifa</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>
Vehículos para transporte de personal, equipos y PMT			0.009	214,000.00	1,945.26	
Vehículos para transporte de materiales			0.009	214,000.00	1,945.26	
<b>Sub-Total</b>						3,890.52
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
<i>Trabajador</i>	<i>hora</i>	<i>Prestaciones</i>	<i>Jornal Total</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Valor Unit.</i>	<i>Valor Parcial</i>
1 Encargado de Cuadrilla	6,250.00	73.00%	10,812.50	7.300	1,481.16	
2 Punteadores	8,025.00	73.00%	13,883.25	7.300	1,901.82	
2 Auxiliares de obra	6,147.64	73.00%	10,635.42	7.300	1,456.91	
2 Obreros	6,147.64	73.00%	10,635.42	7.300	1,456.91	
1 Encargado de PMT	3,073.82	73.00%	5,317.71	7.300	728.45	
<b>Sub-Total</b>						7,025.25
<b>Total Costo Directo</b>						<b>53,359.00</b>

- El ítem de borrado mecánico de marcas viales no posee APU, sin embargo, algunos compañeros de la unidad de circulación facilitaron un tenor del total del costo directo, que tuvo un valor de **\$59.500**, y su unidad de medida es metro cuadrado (M2)

#### Para la señalización vertical:

- Señal vertical 0.45x 0.45, reflectiva tipo IX en tubería de 2"

SECRETARÍA DE MOVILIDAD MUNICIPIO DE MEDELLIN AÑO 2018				ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>ITEM: 2.12 Señal vertical (preventiva.) 0.45x 0.45, reflectivo tipo IX, con tubería de 2"</b>						
					<b>UNIDAD:</b>	UN
<b>I. EQUIPO</b>						
<b>Descripción</b>		<b>Tipo</b>	<b>Tarifa/Hora</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Valor Parcial</b>	
Herramientas Menores 5% MD					1,927.13	
					<b>Sub-Total</b>	<b>1,927.13</b>
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
<b>Descripción</b>		<b>Unidad</b>	<b>Precio-Unit.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor</b>	
Señal vertical convencional (preventiva) 0.45 x 0.45, reflectivo tipo IX, incluye poste tubería de 2"		Unidad	171,448.00	1.000	171,448.00	
Concreto 210 kg/cm2		m3	400,000.00	0.216	86,400.00	
					<b>Sub-Total</b>	<b>257,848.00</b>
<b>III. TRANSPORTES</b>						
<b>Material</b>		<b>Vol-peso ó Cant.</b>	<b>Distancia</b>	<b>M3-Km</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Valor-Parcial.</b>
Transporte Señal completa		1.0000000	8.0000000	8.000	1,702.37	13,618.96
Transporte de personal, equipos y PMT		0.1360544	3.0000000	0.020	214,000.00	4,280.00
					<b>Sub-Total</b>	<b>17,898.96</b>
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
<b>Trabajador</b>	<b>Número</b>	<b>Jornal</b>	<b>Prestaciones</b>	<b>Jornal Total</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Valor-Parcial.</b>
Ayudante	2	49,181.12	73%	85,083.34	0.180	15,315.00
Encargado cuadrilla	1	50,000.00	73%	86,500.00	0.180	15,570.00
Encargado de PMT	1	24,590.57	73%	42,541.68	0.180	7,657.50
					<b>Sub-Total</b>	<b>38,542.50</b>
<b>Total Costo Directo</b>						<b>316,217.00</b>

#### Para la obra física:

Se identificaron tres ítems en todas las recomendaciones de la obra física:

- Colocación de mezcla asfáltica en caliente tipo base asfáltica MDC-0 que cumpla con el capítulo 450-02 de la norma INVIAS, incluye: suministro, transporte, colocación, riego de liga y/o imprimación y compactación. Con un tenor de **\$ 549,954.06** y su unidad de medida en metro cúbico (M3)

- Construcción de andén en concreto de 21 Mpa. e=0.08 m. Juntas de madera cada 1.5 m. vaciado alternado, acabado tipo metro según diseño, incluye entresuelo en piedra e=0.15 m. y 0.05 m. de arenilla compactada, llaves laterales. No incluye refuerzo. Con un tenor de **\$ 60,138.46** y su unidad de medida en metro cuadrado (M2)
- Suministro, transporte y colocación de Pasamanos en tubería 2" galvanizada calibre 16. incluye soldadura en todas las uniones MIC0.30, 2 capas con epoxi poliamida y su respectivo catalizador color a definir. Incluye tubos verticales de diámetro 3/4" calibre 14 cada 0,20 m, y 2 tubos verticales cada 2 metros de 2" calibre 16 y fijación con platinas 0.10x0.15x1/4" y 4 pernos de expansión de 1" con una longitud mínima de 3" y/o concreto de 21 Mpa en caso de ser necesario. Todo lo necesario para su correcto anclaje y fijación. pasamanos en tubería galvanizada tipo acueducto. Con un tenor de **\$ 145,000.00** y su unidad de medida en metro lineal (ML)

Finalmente, con ayuda del plano tipo dwg fue posible determinar las cantidades de obra de cada una de las necesidades expresadas anteriormente, para así obtener el costo de la señalización horizontal y vertical y la obra física por cada punto. El AU utilizado en la realización de los presupuestos fue 35,66% para la señalización, tanto horizontal como vertical, y de un 40% para la obra física (Este último fue un valor sugerido por la Secretaria de Infraestructura.

A continuación, se presenta, para cada punto, las cantidades de obra y su cálculo por los ítems mencionados anteriormente, requeridas para la ejecución de cada uno de los puntos, discriminado por Señalización horizontal y vertical y obra física.

- **CI 44 x Cr 63**  
**Señalización horizontal y vertical:**

*Tabla 9. Señalización horizontal y vertical CI 44 x Cr 63.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
	No aplica				
<b>Señalización horizontal.</b>					
A1	Línea blanca de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	18.00	\$ 7,536.00	\$ 135,648.00
A2	Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruceo, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante	m	8.40	\$ 25,201.00	\$ 211,688.40
	Subtotal señalización horizontal				\$ 347,336.40
	AU			35.66%	\$ 123,860.16
	<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				\$ 471,196.56

**Obra física:**

*Tabla 10. Obra Física CI 44 x Cr 63.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Obra física.</b>					
B1	Suministro, transporte y colocación de Pasamanos en tubería 2" galvanizada calibre 16 .incluye soldadura en todas las uniones MIC0.30, 2 capas con epoxi poliamida y su respectivo catalizador color a definir. Incluye tubos verticales de diámetro 3/4"calibre 14 cada 0,20 m , y 2 tubos verticales cada 2 metros de 2"calibre 16 y fijación con platinas 0.10x0.15x1/4" y 4 pernos de expansión de 1" con una longitud mínima de 3" y/o concreto de 21 Mpa en caso de ser necesario. Todo lo necesario para su correcto anclaje y fijación. ver detalle 016 (OOPP).pasamanos en tubería galvanizada tipo acueducto.	m	2.00	\$ 145,000.00	\$ 290,000.00
Subtotal señalización vertical					\$ 290,000.00
AU				40%	\$ 116,000.00
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 406,000.00</b>

- **Cr 49 x CI 12 Sur**  
**Señalización horizontal y vertical:**

*Tabla 11. Señalización horizontal y vertical Cr 49 x CI 12 Sur.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
A1	Señal vertical (reglamentaria) 0.45x 0.45, reflectivo tipo IX en tubería de 2"	Un	1.00	\$ 316,217.00	\$ 316,217.00
Subtotal señalización horizontal					\$ 316,217.00
<b>Señalización horizontal.</b>					
A2	Línea blanca de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	64.00	\$ 7,536.00	\$ 482,304.00
A3	Marcas viales con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar, símbolos y pictogramas, entre otros). Incluye alúmina antideslizante. Línea de ceda el paso y triángulo de ceda el paso de piso	m2	15.33	\$ 53,359.00	\$ 817,993.47
Subtotal señalización horizontal					\$ 1,300,297.47
AU				35.66%	\$ 576,449.06
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 2,192,963.53</b>

**Obra física:**

*Tabla 12. Obra física Cr 49 x CI 12 Sur.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Obra física.</b>					
B1	Construcción de andén en concreto de 21 Mpa. e=0.08 m. juntas de madera cada 1.5 m. vaciado alternado , acabado tipo metro. según diseño, incluye entresuelo en piedra e=0.15 m. y 0.05 m. de arenilla compactada, llaves laterales. No incluye refuerzo (Rebajes propuestos en la oreja)	m2	14.20	\$ 60,138.46	\$ 853,966.19
Subtotal señalización vertical					\$ 853,966.19
AU				40.00%	\$ 341,586.48
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 1,195,552.67</b>

- **Cr 64 C x CI 97 A**  
**Señalización horizontal y vertical:**

*Tabla 13. Señalización horizontal y vertical Cr 64 C x CI 97 A.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
	<b>Señalización vertical.</b>				
	No aplica				
	<b>Señalización horizontal.</b>				
A1	Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruceo, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante	m	1.04	\$ 25,201.00	\$ 26,209.04
A2	Línea de 0,12 mts con pintura plástico en frío con imprimante para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	102.00	\$ 7,536.00	\$ 768,672.00
A3	Borrado mecánico de demarcaciones viales	m2	2.11	\$ 59,500.00	\$ 125,545.00
A4	Marcas viales con material acrílica base solvente (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona, pictograma de zona escolar entre otros). Incluye alúmina antideslizante	m2	13.60	\$ 19,328.00	\$ 262,860.80
	Subtotal señalización horizontal				\$ 1,183,286.84
	AU			35.66%	\$ 421,960.09
	<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				\$ 1,605,246.93

**Obra física:**

*Tabla 14. Obra física Cr 64C x CI 97 A.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
	<b>Obra física.</b>				
B1	Colocación de mezcla asfáltica en caliente tipo base asfáltica MDC-0 que cumpla con el capítulo 450-02 de la norma INVIAS, incluye: suministro, transporte, colocación, riego de liga y/o imprimación y compactación.	m3	0.20	\$ 549,954.06	\$ 109,990.81
	Subtotal señalización vertical				\$ 109,990.81
	AU			40.00%	\$ 43,996.32
	<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				\$ 153,987.14

- **CI 2 Sur x Cr 65-146**

**Señalización horizontal y vertical:**

*Tabla 15. Señalización horizontal y vertical CI 2 Sur x Cr 65-146.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
	<b>Señalización vertical.</b>				
	No aplica				
	<b>Señalización horizontal.</b>				
A1	Borrado mecánico de demarcaciones viales	m2	3.33	\$ 59,500.00	\$ 198,135.00
A2	Marcas viales con material acrílica base solvente (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona, pictograma de zona escolar entre otros). Incluye alúmina antideslizante	m2	5.73	\$ 19,328.00	\$ 110,749.44
	Subtotal señalización horizontal				\$ 308,884.44
	AU			35.66%	\$ 110,148.19
	<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				\$ 419,032.63

**Obra física:**

*Tabla 16. Obra física CI 2 Sur x Cr 65-14.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Obra física.</b>					
B1	Construcción de andén en concreto de 21 Mpa. e=0.08 m. juntas de madera cada 1.5 m. vaciado alternado, acabado tipo metro. según diseño, incluye entresuelo en piedra e=0.15 m. y 0.05 m. de arenilla compactada, llaves laterales. No incluye refuerzo	m2	7.16	\$ 60,138.46	\$ 430,591.41
Subtotal señalización vertical					\$ 430,591.41
AU				40.00%	\$ 172,236.56
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 602,827.97</b>

• **CI 50 x Cr 39-15**

**Señalización horizontal y vertical:**

*Tabla 17. Señalización horizontal y vertical CI 50 x Cr 39-15.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
No aplica					
<b>Señalización horizontal.</b>					
A1	Línea de 0,40 mts. con pintura plástica en frío con imprimante para cruceo, resaltes y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante	m	4.00	\$ 25,201.00	\$ 100,804.00
A2	Línea de 0,12 mts con pintura plástica en frío con imprimante para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	30.00	\$ 7,536.00	\$ 226,080.00
A3	Marcas viales con material acrílica base solvente (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona, pictograma de zona escolar entre otros). Incluye alúmina antideslizante	m2	3.00	\$ 19,328.00	\$ 57,984.00
Subtotal señalización horizontal					\$ 384,868.00
AU				35.66%	\$ 137,243.93
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 522,111.93</b>

**Obra física:**

*Tabla 18. Obra física CI 50 x Cr 39-15.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Obra física.</b>					
B1	Construcción de andén en concreto de 21 Mpa. e=0.08 m. juntas de madera cada 1.5 m. vaciado alternado, acabado tipo metro. según diseño, incluye entresuelo en piedra e=0.15 m. y 0.05 m. de arenilla compactada, llaves laterales. No incluye refuerzo (Rebajes propuestos)	m2	42.00	\$ 60,138.46	\$ 2,525,815.50
Subtotal señalización vertical					\$ 2,525,815.50
AU				40.00%	\$ 1,010,326.20
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 3,536,141.71</b>

- **Cr 43 x CI 44**  
**Señalización horizontal y vertical:**

*Tabla 19. Señalización horizontal y vertical Cr 43 x CI 44.*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
	No aplica				
<b>Señalización horizontal.</b>					
A1	Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruceo, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante	m	69.40	\$ 25,201.00	\$ 1,748,949.40
A2	Línea de 0,12 mts con pintura plástico en frío con imprimante para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	60.00	\$ 7,536.00	\$ 452,160.00
A3	Borrado mecánico de demarcaciones viales	m2	12.00	\$ 59,500.00	\$ 714,000.00
A4	Marcas viales con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar, símbolos y pictogramas, entre otros). Incluye alúmina antideslizante.	m2	11.56	\$ 53,359.00	\$ 616,830.04
Subtotal señalización horizontal					\$ 3,531,939.44
AU				35.66%	\$ 1,259,489.60
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 4,791,429.04</b>

**Obra física:**

*Tabla 20. Obra física Cr 43 x CI 44*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Obra física.</b>					
B1	Construcción de andén en concreto de 21 Mpa. e=0.08 m. juntas de madera cada 1.5 m. vaciado alternado, acabado tipo metro. según diseño, incluye entresuelo en piedra e=0.15 m. y 0.05 m. de arenilla compactada, llaves laterales. No incluye refuerzo	m2	7.10	\$ 60,138.46	\$ 426,983.10
Subtotal señalización vertical					\$ 426,983.10
AU				40.00%	\$ 170,793.24
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 597,776.34</b>

- 
- **Cr 49 x CI 26-85**  
**Señalización horizontal y vertical:**

*Tabla 21. Señalización horizontal y vertical Cr 49 x CI 26-85*

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
	No aplica				
<b>Señalización horizontal.</b>					
A1	Marcas viales con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar, símbolos y pictogramas, entre otros). Incluye alúmina antideslizante.	m2	3.60	\$ 53,359.00	\$ 192,092.40
A2	Línea de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	36.00	\$ 5,870.00	\$ 211,320.00
Subtotal señalización horizontal					\$ 403,412.40
AU				35.66%	\$ 143,856.86
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 547,269.26</b>

## Obra física:

No se efectuaron intervenciones

- **Cr 62 x CI 88-3**  
**Señalización horizontal y vertical:**

Tabla 22. Señalización horizontal y vertical Cr 62 x CI 88-3

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
	Señal vertical (preventiva,) 0.45x 0.45, reflectivo tipo IX, con tubería de 2"	Un	8.00	\$ 316,217.00	\$ 2,529,736.00
<b>Señalización horizontal.</b>					
A1	Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruceo, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante	m	40.37	\$ 25,201.00	\$ 1,017,364.37
A2	Línea de 0,12 mts con pintura plástico en frío con imprimante para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	190.85	\$ 7,536.00	\$ 1,438,245.60
A3	Marcas viales con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar, símbolos y pictogramas, entre otros). Incluye alúmina antideslizante.	m2	15.00	\$ 53,359.00	\$ 800,385.00
Subtotal señalización horizontal					\$ 3,255,994.97
AU				35.66%	\$ 1,161,087.81
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 4,417,082.78</b>

## Obra física:

No se efectuaron intervenciones

- **Cr 53 x CI 61**  
**Señalización horizontal y vertical:**

Tabla 23. Señalización horizontal y vertical Cr 53 x CI 61.

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
A1	Señal vertical (reglamentaria) 0.45x 0.45, reflectivo tipo IX en tubería de 2"	Un	1.00	\$ 316,217.00	\$ 316,217.00
Subtotal señalización horizontal					\$ 316,217.00
<b>Señalización horizontal.</b>					
A2	Línea blanca de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	60.00	\$ 7,536.00	\$ 452,160.00
A3	Marcas viales con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar, símbolos y pictogramas, entre otros). Incluye alúmina antideslizante.	m2	10.51	\$ 53,359.00	\$ 560,803.09
A4	Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruceo, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante	m	167.60	\$ 25,201.00	\$ 4,223,687.60
Subtotal señalización horizontal					\$ 5,236,650.69
AU				35.66%	\$ 1,980,152.62
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>					<b>\$ 7,533,020.31</b>

**Obra física:**

Tabla 24. Obra física Cr 53 x CI 61.

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Obra física.</b>					
B1	Construcción de andén en concreto de 21 Mpa. e=0.08 m. juntas de madera cada 1.5 m. vaciado alternado, acabado tipo metro. según diseño, incluye entresuelo en piedra e=0.15 m. y 0.05 m. de arenilla compactada, llaves laterales. No incluye refuerzo (Rebajes propuestos)	m2	14.20	\$ 60,138.46	\$ 853,966.19
B2	Colocación de mezcla asfáltica en caliente tipo base asfáltica MDC-0 que cumpla con el capítulo 450-02 de la norma INVIAS, incluye: suministro, transporte, colocación, riego de liga y/o imprimación y compactación.	m3	0.20	\$ 549,954.06	\$ 109,990.81
	Subtotal señalización vertical				\$ 963,957.01
AU				40.00%	\$ 385,582.80
	<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				\$ 1,349,539.81

- **CI 25 x Cr 65 B**  
**Señalización horizontal y vertical:**

Tabla 25. Señalización horizontal y vertical CI 25 x Cr 65B.

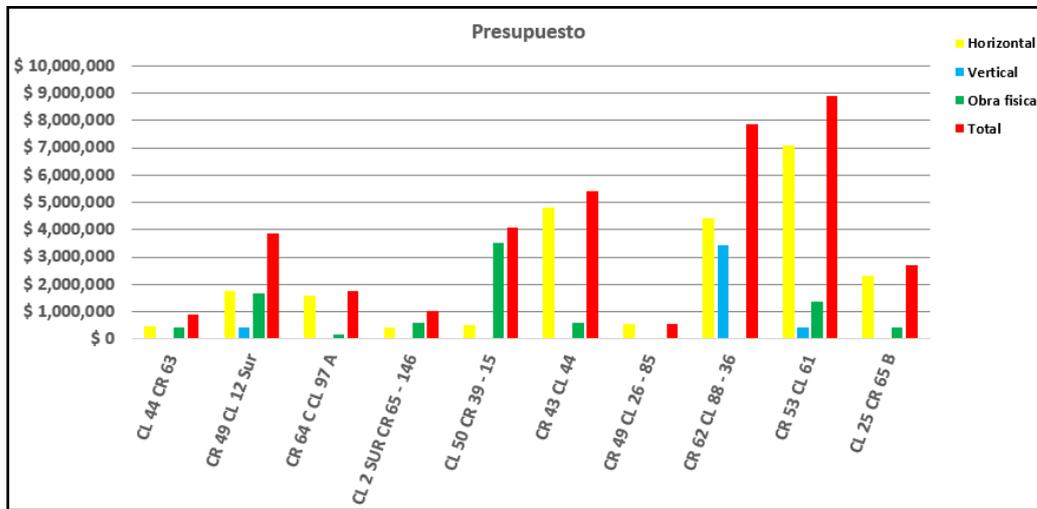
Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Señalización vertical.</b>					
	No aplica				
<b>Señalización horizontal.</b>					
A1	Línea blanca de 0,12 mts con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento para canalización continua o segmentada, berma, agujas, celdas de estacionamiento entre otras. Incluye alúmina antideslizante	m	60.00	\$ 7,536.00	\$ 452,160.00
A2	Línea de 0,40 mts. con pintura plástico en frío con imprimante para cruceo, resaltos y zona peatonal, cebras, líneas logarítmicas, línea de pare, entre otros. Incluye alúmina antideslizante	m	8.00	\$ 25,201.00	\$ 201,608.00
	Marcas viales con material plástico en frío con resistencia al deslizamiento (flechas direccionales, flechas de fin de carril, textos, pares, triángulos ceda el paso, diamantes ceda el paso, textos de zona escolar, símbolos y pictogramas, entre otros). Incluye alúmina antideslizante. Línea de ceda el paso y triángulo de ceda el paso de piso	m2	19.7	\$ 53,359.00	\$ 1,051,172.30
	Subtotal señalización horizontal				\$ 1,704,940.30
AU				35.66%	\$ 607,981.71
	<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				\$ 2,312,922.01

**Obra física:**

Tabla 26. Obra física CI 25 x Cr 65B.

Item	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	V/R UNIT	V/R PARCIAL
<b>Obra física.</b>					
B1	Suministro, transporte y colocación de Pasamanos en tubería 2" galvanizada calibre 16 .incluye soldadura en todas las uniones MIC0.30, 2 capas con epoxi poliamida y su respectivo catalizador color a definir. Incluye tubos verticales de diámetro 3/4"calibre 14 cada 0,20 m, y 2 tubos verticales cada 2 metros de 2"calibre 16 y fijación con platinas 0.10x0.15x1/4" y 4 pernos de expansión de 1" con una longitud mínima de 3" y/o concreto de 21 Mpa en caso de ser necesario. Todo lo necesario para su correcto anclaje y fijación. ver detalle 016 (OOPP).pasamanos en tubería galvanizada tipo acueducto.	m	2.00	\$ 145,000.00	\$ 290,000.00
	Subtotal señalización vertical				\$ 290,000.00
AU				40.00%	\$ 116,000.00
	<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				\$ 406,000.00

A continuación, se puede observar gráficamente el costo asociado de la señalización, tanto horizontal como vertical, la obra física y el costo total por intervención.



Grafica 5: Presupuesto para cada punto

Finalmente, en la *Tabla 9* se encuentra el costo total asociado a todas las intervenciones propuestas en este proyecto.

*Tabla 9: Presupuesto para futura intervención de los 10 puntos*

TOTAL SEÑALIZACION HORIZONTAL	\$ \$ 23,954,315
TOTAL SEÑALIZACION VERTICAL	\$ 4,289,800
TOTAL OBRA FISICA	\$ \$ 8,726,047
<b>TOTAL</b>	<b>\$ \$ 36,970,162</b>

## Conclusiones

-Este proyecto permitió identificar las 10 intersecciones viales más susceptibles a la ocurrencia de incidentes viales en la ciudad de Medellín, con ayuda de las bases de datos suministradas por la Secretaria de Movilidad, y que son alimentadas diariamente por los Agentes de Tránsito, encargados de realizar todos los procedimientos que involucran incidentes viales

-El punto de la CI 44 x Cr 63 obtuvo el mayor índice de peligrosidad, con un valor de 1284, sin embargo, no fue la intersección que registro el mayor costo de intervención, con aproximadamente 1 millón de pesos; de la misma manera, la Cr 53 x CI 61 presentó uno de los menores índices de peligrosidad en el estudio, con un valor de 187, y significó uno de los costos de intervención más significativos, con aproximadamente 7 millones de pesos.

-Para cada una de las intersecciones viales en estudio, fue posible realizar un diagnóstico y posteriormente sugerir recomendaciones ingenieriles, en materia de señalización vial e infraestructura física, que ayuden a disminuir los incidentes viales en estas zonas. Con lo que se refiere a las recomendaciones en temas de señalización vial, las intervenciones que más se solicitaron fueron: líneas separadoras de carriles, flechas de piso, cebras, ceda el paso de piso y vertical, pare horizontal y vertical; con respecto a la obra física, la intervención más recurrente fue la adecuación de rebajes y andenes.

- No necesariamente las intervenciones que presentaron un IP mayor, fueron las que reportaron un costo mayor asociado.

-Se determinó el costo asociado a las intervenciones sugerida; facilitando a la Secretaria de Movilidad un estimativo presupuestal para la pronta intervención de los puntos analizados, con un valor total obtenido de aproximadamente 37 millones de pesos.

-El Observatorio de Movilidad continuará realizando auditorias de seguridad vial, que permitan disminuir de manera significativa los incidentes viales en la ciudad de Medellín, en especial los incidentes con víctimas fatales.

-Se espera que cada una de estas propuestas y futuras intervenciones, contribuyan al Decreto de Visión Cero y al Plan de Movilidad Segura 2014-2020.

### **Referencias bibliográficas**

Alcaldia de Medellin. (201). *Revista POT 2014*. Recuperado el 15 de 03 de 2019, de <https://acimedellin.org/wp-content/uploads/2017/06/RevistaPOT2014.pdf>

Alcaldia de Medellin. (2013). *Plan de movilidad segura de Medellin*. Recuperado el 20 de 3 de 2019, de

[https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/documento\\_en\\_el\\_aboracion\\_plan\\_movilidad\\_segura\\_2013\\_2020.pdf](https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/documento_en_el_aboracion_plan_movilidad_segura_2013_2020.pdf)

Alcaldía de Medellín. (2013). Plan de Movilidad Segura de Medellín 2014-2020. *Plan de Movilidad Segura de Medellín 2014-2020*, 109.

Alcaldía de Medellín. (2018). *Observatorio de Movilidad*. Recuperado el 3 de 2019, de <https://www.medellin.gov.co/movilidad/observatorio>

