

**PROPUESTA DE TRÁFICO CALMADO EN LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE  
CARRERA 30 CON CALLE 10 PASANDO POR LA CALLE 9 ENTRE  
CARRERAS 27 Y 23 DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

**MARÍA PAULA BARÓN BALLESTEROS  
JULIÁN LEONARDO MORALES CASTRO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2015**

**PROPUESTA DE TRÁFICO CALMADO EN LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE  
CARRERA 30 CON CALLE 10 PASANDO POR LA CALLE 9 ENTRE  
CARRERAS 27 Y 23 DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

**MARÍA PAULA BARÓN BALLESTEROS  
JULIÁN LEONARDO MORALES CASTRO**

**Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniera Civil**

**Director  
YERLY FABIÁN MARTÍNEZ ESTUPIÑÁN  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2015**

Dedico este logro a mi madre, padre y hermano por su apoyo incondicional y gran amor, a mis profesores que dedicaron su tiempo en transmitirme sus conocimientos, a la universidad por abrirme las puertas para lograr una excelente formación, al Ing. Yerly Fabián Martínez, por ser nuestro guía y director en este proceso.

En primer lugar dedico este logro a Dios por permitirme culminar una etapa más en mi vida.

A mi madre María Yaneth Castro y a mi padre Julio Morales por su apoyo incondicional e infinita paciencia, esta meta cumplida es gracias a ustedes y no hay palabras para agradecerles y decirles que los quiero mucho.

A mi hermana y motor de vida Laura Daniela Morales por ser mi soporte en todo momento, por brindarme cariño y compañía en mis alegrías y tristezas.

A María Paula Barón porque más que ser mi compañera de tesis es mi novia, compañera de triunfos y alegrías, gracias por tu paciencia, perseverancia y amor.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	15
1. TIPOS DE MEDIDAS CALMANTES	16
2. SEÑALIZACION DEL CORREDOR DE TRÁFICO CALMADO PROPUESTO	17
2.1. TRAMO 1	18
2.1.1. Descripción de las medidas aplicadas	18
2.2 TRAMO 2	26
2.2.1. Descripción de las medidas aplicadas	27
2.3 TRAMO 3	31
2.3.1. Descripción de las medidas aplicadas	31
3. DEMANDA DE PEATONES QUE TENDERIAN A USAR EL CORREDOR DE TRAFICO CALMADO	35
4. PROCESO DE MICROSIMULACIÓN	37
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
6. CONCLUSIONES	40
7. REFERENCIAS	41
BIBLIOGRAFIA	42
ANEXOS	43

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> <i>Especificaciones para la demarcacion de leyendas</i>	18
<b>Tabla 2.</b> <i>Clasificación de adoquines.</i>	19
<b>Tabla 3.</b> <i>Resultados aforos peatonales.</i>	36

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> <i>Sector donde se desarrolla el corredor de tráfico calmado.</i>	17
<b>Figura 2.</b> <i>Tramo 1.</i>	18
<b>Figura 3.</b> <i>Entrada a una zona de velocidad controlada</i>	19
<b>Figura 4.</b> <i>SR-30 (30).</i>	20
<b>Figura 5.</b> <i>Señal elevada tipo bandera.</i>	20
<b>Figura 6.</b> <i>Demarcación Zona escolar.</i>	21
<b>Figura 7.</b> <i>Demarcación de estacionamiento provisional.</i>	22
<b>Figura 8.</b> <i>SI-07. Sitio de parqueo.</i>	22
<b>Figura 9.</b> <i>Demarcación de paraderos de buses.</i>	23
<b>Figura 10.</b> <i>SI-08 paradero de buses.</i>	23
<b>Figura 11.</b> <i>Altura de señales verticales en zonas urbanas sobre andenes.</i>	23
<b>Figura 12.</b> <i>Demarcación horizontal de línea de pare.</i>	24
<b>Figura 13.</b> <i>SR-01 Pare.</i>	24
<b>Figura 14.</b> <i>Flecha de frente o a la derecha.</i>	25
<b>Figura 15.</b> <i>Cebra peatonal.</i>	25
<b>Figura 16.</b> <i>Tramo 2</i>	26
<b>Figura 17.</b> <i>Inicio Tramo 3</i>	26
<b>Figura 18.</b> <i>Expansión calzada Tramo 3</i>	27
<b>Figura 19.</b> <i>Franja de estoperoles y pompeyano existentes.</i>	27
<b>Figura 20.</b> <i>Franjas de cambio de color en la vía.</i>	28
<b>Figura 21.</b> <i>Demarcación bahías de taxis.</i>	28
<b>Figura 22.</b> <i>SR-34. Zona de estacionamiento de taxis.</i>	29
<b>Figura 23.</b> <i>Reducción calzada Tramo 2.</i>	29
<b>Figura 24.</b> <i>SP-31 Reducción asimétrica de la calzada (derecha)</i>	30
<b>Figura 25.</b> <i>SI-07. Sitio de parqueo.</i>	30
<b>Figura 26.</b> <i>Tramo 3.</i>	31
<b>Figura 27.</b> <i>Diseño geométrico de plataformas (intersección).</i>	32

<b>Figura 28.</b> <i>SP-11 Intersección de vías</i>	32
<b>Figura 29.</b> <i>SR-02 Ceda el paso</i>	33
<b>Figura 30.</b> <i>Entrada Colegio Santander.</i>	33
<b>Figura 31.</b> Baldosas direccionales.	34
<b>Figura 32.</b> <i>Baldosas se advertencia.</i>	34
<b>Figura 33.</b> <i>Puntos de aforos peatonales.</i>	35
<b>Figura 34.</b> Corredor de tráfico calmado.	37
<b>Figura 35.</b> <i>Puntos de aforos vehiculares.</i>	38

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A.</b> <i>Groningen Holanda</i>	43
<b>Anexo B.</b> <i>Zurich Suiza</i>	43
<b>Anexo C.</b> <i>Copenhague Dinamarca.</i>	43
<b>Anexo D.</b> <i>Voorhout Holanda.</i>	44
<b>Anexo E.</b> <i>Oviedo España.</i>	44
<b>Anexo F.</b> <i>Leiden Holanda</i>	44
<b>Anexo G.</b> <i>Descripción de las medidas de tráfico calmado.</i>	45
<b>Anexo H.</b> <i>Localización del corredor de tráfico calmado sobre la malla vial de la ciudad de Bucaramanga.</i>	52
<b>Anexo I.</b> <i>Plano en planta del Tramo 1 y sus respectivos perfiles viales.</i>	52
<b>Anexo J.</b> <i>Plano en planta del Tramo 2 y sus respectivos perfiles viales.</i>	52
<b>Anexo K.</b> <i>Plano en planta del Tramo 3 y sus respectivos perfiles viales.</i>	52
<b>Anexo L.</b> <i>Rutas y tabla de resultados software transmodeler</i>	53

## RESUMEN

### **TITULO:**

PROPUESTA DE TRÁFICO CALMADO EN LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE CARRERA 30 CON CALLE 10 PASANDO POR LA CALLE 9 ENTRE CARRERAS 27 Y 23 DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA.

### **AUTORES:**

MARIA PAULA BARON BALLESTEROS  
JULIAN LEONARDO MORALES CASTRO

### **PALABRAS CLAVE:**

Tráfico calmado, peatones, malla vial, Transmodeler.

### **DESCRIPCION**

Teniendo en cuenta que el sector comprendido entre la Carrera30 con Calle 10 pasando por la Calle 9 entre Carreras 27 y 23 en la ciudad de Bucaramanga, donde se ubican varias instituciones educativas como lo son el Instituto Técnico Superior Dámaso Zapata, la Universidad Industrial de Santander, el Colegio Santander y la Universitaria de Investigación y Desarrollo (UDI), las cuales generan alta congestión vehicular y peatonal en dicha zona, por lo tanto esta investigación busco plantear la propuesta de un corredor de tráfico calmado, además de realizar un análisis para determinar el impacto en la movilidad vehicular del sector tras la implementación de medidas calmantes, este análisis se realiza mediante el uso del Software TransModeler el cual es un simulador de tráfico que puede modelar cualquier tipo de redes viales, desde autopistas hasta centros de ciudades. En todo este proceso se plantearon dos escenarios, el primero con las condiciones actuales de la vía y el segundo implementando las medidas de tráfico calmado. Los resultados de las modelaciones se compararon entre si y se observaron variaciones de aumentos en los tiempos totales de viaje y el número total de paradas, así mismo se observaron disminuciones en la velocidad promedio de los vehículos.

- Trabajo de Grado.
- Facultad de Ingenierías físico mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director. M.Sc. Yerly Fabian Martinez Estupiñan.

## ABSTRACT

### **TITLE:**

PROPOSAL FOR TRAFFIC CALMING IN THE AREA BETWEEN 10TH STREET CAREER WITH 30 THROUGH 9TH STREET BETWEEN RACES 27 AND 23 BUCARAMANGA.

### **AUTHORS:**

BARON MARIA PAULA BALLESTEROS  
JULIAN LEONARDO CASTRO MORALES

### **KEYWORDS:**

Calmed traffic, pedestrians, road network , TransModeler .

### **DESCRIPTION**

Given that the area between the race 30 with street 10 through 9th Street between races 27 and 23 in the city of Bucaramanga, where are located several educational institutions such as the Higher Technical Institute Dámaso Zapata, the Industrial University Santander, Santander College and University Research and Development (UDI), which generate high vehicular and pedestrian congestion in that area, so this research seek to raise a proposed corridor calm traffic, in addition to an analysis to determine the impact on vehicular mobility in the sector following the implementation of calming measures, this analysis is performed using the Software TransModeler which is a traffic simulator can model any type of road networks, from highways to city centers. Throughout this process two stages, the first with the current road conditions and the second implementing measures raised traffic calmed. The modeling results were compared to each other and variations increases in total travel time and the total number of stops observed likewise decreases were observed in the average speed of vehicles.

- Project of Grade.
- Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineerring. Director. M.Sc. Yerly Fabian Martinez Estupiñan.

## INTRODUCCION

La presencia de vehículos motorizados ha caracterizado de manera predominante a las ciudades en las últimas décadas, desatando problemas de contaminación acústica, visual y espacial. Lo anterior ha permitido pensar en una nueva relación entre los usuarios no motorizados y los motorizados [1]. Con dicho fin, desde los años sesenta se han empleado diferentes elementos físicos como pavimentos, vegetación y reductores de velocidad entre otros, que buscan tranquilizar el tráfico, lo que conlleva a una reorientación vehicular y reducción en la velocidad [2].

Con la implementación de medidas de tráfico calmado en un corredor específico de la ciudad de Bucaramanga se busca principalmente reducir los efectos negativos de los automotores, mejorando las condiciones de los peatones en la vía. Sin embargo más allá del hecho de implementar en una vía elementos que busquen la mitigación de los riesgos producidos por los accidentes de tráfico también se busca determinar el impacto en la movilidad del sector, generado por la implementación de medidas de tráfico calmado.

## 1. TIPOS DE MEDIDAS CALMANTES

Las medidas de tráfico calmado se han venido empleando, especialmente en Europa y en Estados Unidos desde los años sesenta, basados en la idea de crear áreas residenciales protegidas del tráfico, mejorando la seguridad de los peatones y reduciendo la contaminación acústica, que es producida por el tráfico.

Las grandes pioneras en la implementación de medidas que busquen calmar el tráfico son ciudades como Vitoria-España en la cual se introdujeron medidas de tráfico calmado a lo largo de 47 calles, en los años 90's ciudades alemanas como Heidelberg o Friburgo cuentan con tráfico calmado en todas sus zonas residenciales, Donostia-San Sebastián-España para el año 2016 espera que su medio de transporte oficial sea la bicicleta, en países como Holanda se han usado tantas medidas de tráfico calmado que el uso de estas se ha convertido en una atractivo turístico [3], además ciudades como Groningen Holanda (Anexo A), Zurich Suiza (Anexo B), Copenhague Dinamarca (Anexo C), Voorhout Holanda (Anexo D), Oviedo España (Anexo E), Leiden Holanda (Anexo F) se destacan por usar este tipo de medidas en sus vías donde prevalece la existencia del peatón sobre los automotores.

A continuación se nombra la variedad de instrumentos que actualmente se implementan dentro de las acciones de tráfico calmado, usadas a nivel nacional e internacional como lo son: lomos de toro, aceras continuas y plataformas, lomillos, cojines, chicanas, estrechamientos, minirotondas, restrictores de ancho, umbral o pórtico de entrada, demarcaciones aleatorias, cambios de texturas y colores en la vía, isletas, pasarelas peatonales o pasos bajo nivel y parking [4]. (Anexo G: descripción de las medidas de tráfico calmado mencionadas anteriormente).

## 2. SEÑALIZACION DEL CORREDOR DE TRÁFICO CALMADO PROPUESTO

La falta de medidas calmantes en zonas altamente transitadas donde los peatones deben coexistir con los automotores, se presenta en un amplio tramo desde la carrera 30 con calle 10 pasando por la calle 9 entre carreras 27 y 23 (ver figura 1 y Anexo H: Localización del corredor de tráfico calmado sobre la malla vial de la ciudad de Bucaramanga), donde se ubican varias instituciones educativas como lo son El Instituto Técnico Superior Damaso Zapata, La Universidad Industrial de Santander (UIS), Colegio Santander y Universitaria de Investigación y Desarrollo (UDI), donde la congestión tanto peatonal como vehicular es bastante compleja sobre todo en horas pico, incrementando el riesgo de accidentes, los niveles de ruido, la contaminación visual y obstaculizando el paso de los peatones.

Se desarrolló la propuesta para calmar el tráfico en este tramo con el fin de recuperar espacio público, bajar los niveles de contaminación acústica, reducir en grande parte la velocidad de los vehículos, mejorar el ambiente y calidad de vida de las personas que habitan, trabajan, estudian o visitan el área donde se propone controlar el tráfico.



**Figura 1.** Sector donde se desarrolla el corredor de tráfico calmado.

**Fuente.** Google Maps.

Es importante aclarar que toda la normatividad respecto a la señalización vertical y demarcaciones horizontales están dispuestas según lo especificado en el **MANUAL DE SEÑALIZACION "Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia"** del Ministerio de Transporte del año 2004 (Capítulo 2: Señales Verticales y Capítulo 3: Señalización Horizontal, respectivamente). De igual modo las demarcaciones de las leyendas correspondientes a la demarcación horizontal se especifican en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Especificaciones para la demarcación de leyendas

Velocidad Máxima Permitida (Km/h)	Altura de letras (m)
Menor a 30	1.6
Mayor a 30 y menor o igual a 60	2.4
Mayor a 60	4

**Fuente.** Guía de criterios para la aplicación, ubicación, diseño y señalización de medidas de tráfico calmado.

Para un mejor entendimiento se ha dividido la zona de tráfico calmado en 3 tramos definidos así:

### 2.1. TRAMO 1

El tramo 1 está comprendido desde la calle 10 entre carreras 30 y 27, este cuenta con una longitud de 240 metros y una calzada de 7.50 metros (Figura 2). Dicho tramo se caracteriza por la ubicación del Instituto Técnico Superior Dámaso Zapata y una parada del sistema integrado de transporte masivo Metrolinea, es importante aclarar que por este tramo no circulan buses de transporte público colectivo y además en horas pico se congestiona la vía porque muchos vehículos particulares y rutas escolares se detienen momentáneamente mientras recogen a los estudiantes del colegio.



**Figura 2.** Tramo 1.

**Fuente.** Google Maps.

#### 2.1.1. Descripción de las medidas aplicadas:

Para un mejor entendimiento de las descripciones a mencionar se presenta el Anexo I, el cual contiene el plano en planta del tramo 1 y sus respectivos perfiles viales.

➤ En la parte inicial del tramo 1, el cual se ubica en la esquina de la calle 10 con carrera 30, se plantea darle un tratamiento superficial al pavimento cambiándole la textura y color. La función de éste es que el conductor perciba que va ingresando a un lugar con características diferentes. En estos casos es necesario colocar la señalización correspondiente.

En la figura 3, se muestra la entrada a una zona de velocidad controlada, donde la diferencia de color y textura del pavimento indica el ingreso.



**Figura 3.** Entrada a una zona de velocidad controlada  
**Fuente.** *Medidas de tráfico calmado, guía práctica Chile 2010.*

En la entrada de este corredor de tráfico calmado se instala una franja rectangular de 7.5 por 4.5 metros; el material seleccionado son adoquines de espesor de 8 centímetros los cuales se usan para vías de tránsito medio y pesado como lo indica la Tabla 2, los adoquines son unidades de concreto premezclado de forma prismática, cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua y simétrica para formar pavimentos o carpetas de rodamiento, como son calles, plazas y andenes [5].

**Tabla 2.** *Clasificación de adoquines.*

TIPO	ESPESOR (cm)	RESISTENCIA A COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )	APLICACIÓN
A	4 a 6	250	Andenes, y plazuelas
B	6 a 8	250	Tránsito ligero en zonas residenciales
C	8	300	Tránsito medio en calles y estacionamientos
D	8 o mas	350	Tránsito pesado

**Fuente.** *Colocacion de adocretos.*

Al terminar las franja de adoquines se instalan dos señales reglamentarias verticales de tránsito **SR-30 VELOCIDAD MAXIMA de 30km/h**, ubicadas una a cada extremo de la calzada. Esta señal se emplea para notificar la velocidad máxima a la que se puede circular (ver Figura 4).



**Figura 4.** SR-30 (30).

**Fuente.** *Medidas de tráfico calmado, guía práctica Chile 2010.*

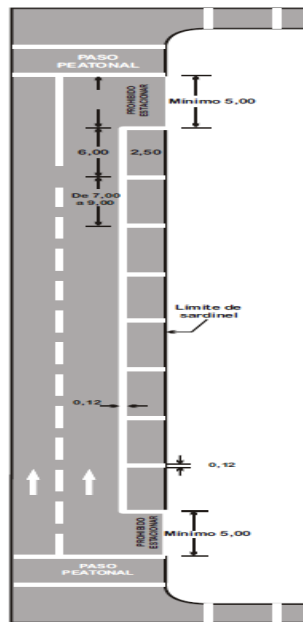
➤ En la parte inicial de la franja de adoquines se instala una **señal elevada tipo bandera** cuya función es informar a los conductores que van ingresando a una zona de tráfico calmado. Esta estructura es de gran tamaño y visible a distancias lejanas. Las características de este dispositivo se observan en la Figura 5.



**Figura 5.** Señal elevada tipo bandera.

**Fuente.** *Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).*





**Figura 7.** Demarcación de estacionamiento provisional.

**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 3, Señalización Horizontal).



**Figura 8.** SI-07. Sitio de parqueo.

**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).

➤ Después del segundo sendero peatonal se ubica la parada del Sistema Integrado de Transporte Masivo Metrolinea, la cual tiene un ancho de 2.5 metros y una longitud de 15.2 metros. Es necesario especificar que al inicio y al final de la parada se dejaron libres en cada caso 5 metros para facilitar el estacionamiento del bus.

Se gráfica la demarcación horizontal especificada en la figura 9, que tiene por objeto delimitar un área de detención para la parada de buses



**Figura 9.** Demarcación de paraderos de buses.

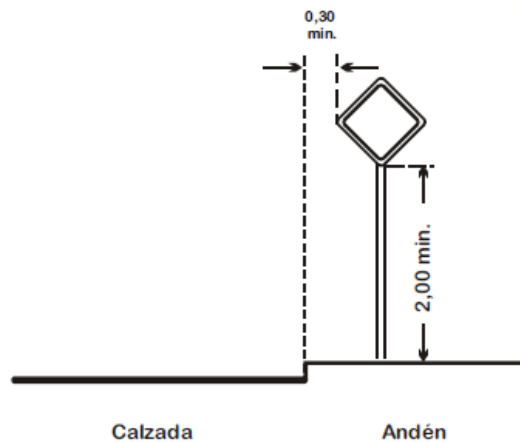
**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 3, Señalización Horizontal).

Según la señalización vertical se instala una señal informativa **SI-08 PARADERO DE BUSES** según lo indica la figura 10. En áreas urbanas la altura de la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del andén no debe ser menor a 2 metros como lo indica la figura 11.



**Figura 10.** SI-08 paradero de buses.

**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).



**Figura 11.** Altura de señales verticales en zonas urbanas sobre andenes.

**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).

➤ Finalizando el tercer sendero peatonal se realiza la demarcación de línea de PARE, para indicar el sitio de parada de vehículos anterior a una señal de tránsito, que reglamenta su detención antes de entrar a una intersección.

Está ubicada antes de la demarcación de pasos peatonales a una distancia de 1.20 metros. Se emplea una franja blanca continua de 0.60 metros de ancho, que se extiende a través de todos los carriles de aproximación que tenga el sentido del tránsito. Estas líneas se complementan con la leyenda PARE, de color blanco, para los carriles de circulación, tal como se indica en la figura 12.



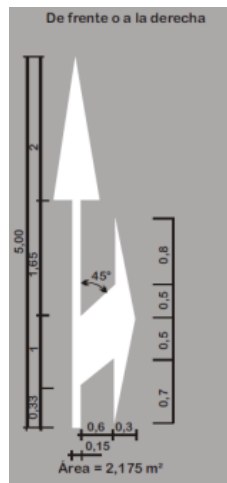
**Figura 12.** Demarcación horizontal de línea de pare.  
**Fuente.** Creación propia.

La señalización vertical indica que se debe instalar una señal reglamentaria **SR-01.PARE**, esta señal se emplea para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo y solo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo en condiciones que evite totalmente la posibilidad de accidentes, tal como lo indica la figura 13.



**Figura 13.** SR-01 Pare.  
**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).

➤ Se coloca una flecha la cual es una marca en el pavimento con forma de saeta que indica los sentidos de circulación de tránsito, estas marcas deben colocarse anticipadamente sobre el carril exclusivo de giro para prevenir y ayudar a los conductores a seleccionar el carril adecuado, antes de alcanzar la línea de pare. El espaciamiento será de hasta 20 metros entre la línea de pare y la flecha. La disposición de esta demarcación se indica en la figura 14.



**Figura 14.** Flecha de frente o a la derecha.

**Fuente.** *Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 3, Señalización Horizontal).*

➤ Se usa la demarcación de un paso peatonal, empleada para indicar la trayectoria que deben seguir los peatones al atravesar una calzada de tránsito. Consiste en una sucesión de líneas paralelas de 0.40 metros de ancho, separadas entre sí 0.40 metros y colocadas en posición paralela a los carriles de tránsito en forma “cebreada”, es decir, perpendicular a la trayectoria de los peatones, con una longitud de 4 metros, ver figura 15.



**Figura 15.** Cebra peatonal.

**Fuente.** *Creación propia.*

## 2.2 TRAMO 2

El tramo 2 está comprendido desde la carrera 27 entre calles 10 y 9, bajando por la calle 9 entre carreras 27 y 26 (ver figura 16), tiene una longitud de 300 metros.

La parte inicial del tramo 2 cuenta con una calzada de tres carriles (10.2 metros de ancho) en los primeros 52 metros (Ver figura 17), una vez se sobrepasa el pompeyano se expande la calzada a 13.60 metros de ancho, lo cual da cabida a cuatro carriles vehiculares (Figura 18).

El tramo se caracteriza por la existencia de la Universidad Industrial de Santander, vendedores ambulantes y estacionamientos indebidos de taxis. Es importante aclarar que por este tramo no circulan buses de transporte público colectivo, ni buses del sistema Integrado de Transporte Masivo Metrolínea, por lo tanto es constante el alto flujo peatonal en este tramo.



**Figura 16.** Tramo 2  
**Fuente.** Google Maps.



**Figura 17.** Inicio Tramo 3  
**Fuente.** Creación propia



**Figura 18.** *Expansión calzada Tramo 3*  
**Fuente.** *Creación propia*

### **2.2.1. Descripción de las medidas aplicadas**

Para un mejor entendimiento de las descripciones a mencionar se presenta el Anexo J, el cual contiene el plano en planta del tramo 2 y sus respectivos perfiles viales.

➤ Con anterioridad se han aplicado algunas medidas calmantes en este tramo, como lo son la implementación de una franja de estoperoles, un pompeyano (ver figura 19) y franjas de cambio de color en la vía (ver figura 20).

Las medidas calmantes que están establecidas con anterioridad requieren de mantenimiento para que cumplan su respectiva función.



**Figura 19.** *Franja de estoperoles y pompeyano existentes.*  
**Fuente.** *Creación propia.*

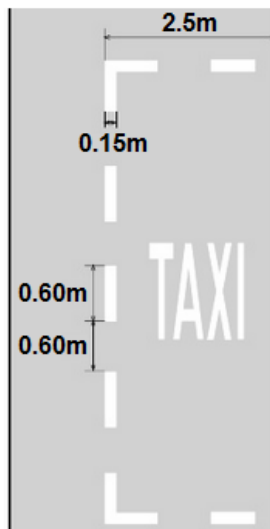


**Figura 20.** Franjas de cambio de color en la vía.  
**Fuente.** Creación propia.

➤ Como se observa en la figura 18, la calzada se divide en cuatro carriles. A cada uno de estos se les aplico diferentes medidas para calmar el tráfico, a continuación se especifican las medidas de cada uno de los carriles:

**CARRIL A:**

Este carril tiene una ancho de 3.4 metros y se ubican dos bahías de taxis. La primera bahía tiene una capacidad para 6 vehículos y se ubica 10 metros después del pompeyano, la segunda bahía está diseñada para 5 vehículos y se ubica 12 metros después de iniciar la Carrea 9. La demarcación correspondiente se especifica en la figura 21 y 22.



**Figura 21.** Demarcación bahías de taxis.

**Fuente.** Manual de señalización de tránsito "Demarcaciones" Gobierno de Colombia, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones 2001



**Figura 22.** SR-34. Zona de estacionamiento de taxis.

**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).

#### **CARRIL B Y C:**

Estos dos carriles son para un flujo normal. Cada uno tiene un ancho de 3.4 metros y su velocidad máxima será de 30Km/h.

#### **CARRIL D:**

Este carril es peatonal, inicia al finalizar el pompeyano de la carrera 27, tiene 3.4 metros de ancho y una longitud de 117 metros. Se construye con adoquín de 6 centímetros de espesor (Tabla 2).

➤ Al finalizar el sendero peatonal del carril D existe una reducción de carriles, pasando de cuatro a dos, conservándose los carriles A y B como se muestra en la figura 23.

Según la señalización vertical se instala una señal preventiva **SP-31 REDUCCION ASIMETRICA DE LA CALZADA (DERECHA)**, según lo indica la figura 24.



**Figura 23.** Reducción calzada Tramo 2.

**Fuente.** Creación propia.



**Figura 24.** SP-31 Reducción asimétrica de la calzada (derecha)

**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).

11 metros antes de finalizar la reducción se realiza la demarcación de línea de **PARE** para indicar la detención reglamentaria antes de intersectarse con el carril B. Se emplea una franja blanca continua de 0.60 metros de ancho y se complementa con la leyenda **PARE** de color blanco como se indica en la figura 12.

La señalización vertical indica que se debe instalar una señal reglamentaria **SR-01. PARE** (Figura 13).

Acontinuacion de la reduccion, al costado derecho respecto al sentido de la via se ubican dos parqueaderos de la Universidad Industrial de Santander; este espacio puede estar tanto al servicio de la comunidad Universitaria como de la comunidad en general y asi mismo contribuir con el orden, la seguridad y el mejoramiento de la movilidad peatonal en el sector.

Con el fin de informar a los conductores la existencia y la correspondiente entrada a dichos parqueaderos se ubica una señal vertical **SI-07. SITIO DE PARQUEO**. Figura 25.



**Figura 25.** SI-07. Sitio de parqueo.

**Fuente.** Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).

➤ A lo largo de la calle 9<sup>a</sup> entre carreras 26A y 26 se instala un sendero peatonal al costado derecho de la calzada respecto al sentido de la vía. Este cuenta con un ancho de 3.0 metros y 100 metros de largo, se construye con adoquín de 6 cm de espesor (Tabla 2), de forma que quede a nivel del andén existente.

➤ Debido a la existencia del Colegio Santander entre los tramos 2 y 3 se realiza la demarcación horizontal y vertical correspondiente a zonas escolares, la disposición de esta demarcación se indica en la figura 6.

### 2.3 TRAMO 3

El tramo 3 está comprendido desde la calle 9 entre carreras 26 y 23, este cuenta con una longitud de 280 metros y una calzada de 7.0 metros (Figura 26). Dicho tramo se caracteriza por la ubicación del Colegio Santander, dos paradas para los buses de transporte público colectivo, la Universidad de investigación y desarrollo (UDI) y una de las principales entradas vehiculares y peatonales a la Universidad Industrial de Santander como lo es la carrera 25. Es importante aclarar que por este tramo no circulan buses del sistema integrado de transporte masivo Metrolínea y existe un flujo elevado de peatones no solo por las instituciones educativas sino por la acumulación de usuarios en las paradas del transporte público colectivo.



**Figura 26.** Tramo 3.  
**Fuente.** Google Maps.

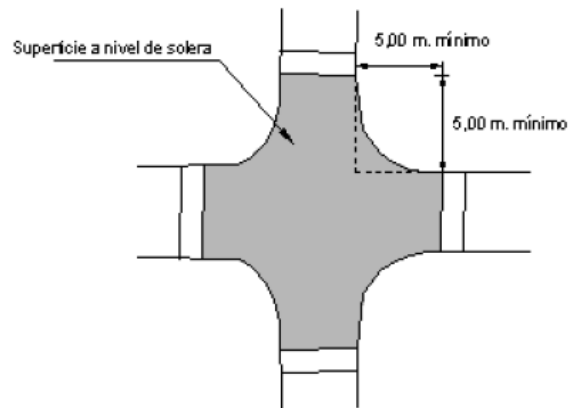
#### 2.3.1. Descripción de las medidas aplicadas

Para un mejor entendimiento de las descripciones a mencionar se presenta el Anexo K, el cual contiene el plano en planta del tramo 3 y sus respectivos perfiles viales.

➤ Con el fin de informar a los conductores provenientes de las carreras 26, 25 y 24 que van ingresando a un corredor de tráfico calmado, se han instalado unas plataformas ubicada en las intersecciones de cada una de estas carreras con la calle 9.

Las plataformas deben tener la misma altura de los andenes, el ancho de estas no debe ser menor a 6 metros y la diferencia con los pompeyanos es que las plataformas se usan, además de calmar la velocidad para dar continuidad a los andenes o senderos peatonales.

Para la construcción de las plataformas se utiliza adoquines de 8 centímetros de espesor como lo indica la Tabla 2, y su diseño geométrico está especificado en la Figura 27.



**Figura 27.** *Diseño geométrico de plataformas (intersección).*

**Fuente.** *Guía de criterios para la aplicación, ubicación, diseño y señalización de medidas de tráfico calmado.*

La normatividad de señales verticales especifica que se debe emplear una señal **SP-11 INTERSECCION DE VIAS** (Figura 28), para advertir al conductor la proximidad al cruce de dos vías. Esta señal deberá complementarse con las señales **SR-01 PARE** (Figura 13) y **SR-02 CEDA AL PASO** (Figura 29).



**Figura 28.** *SP-11 Intersección de vías*

**Fuente.** *Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).*



**Figura 29.** SR-02 Ceda el paso

**Fuente.** *Manual de señalización vial del ministerio de transporte (Capítulo 2, Señales verticales).*

➤ Iniciando el tramo 3, al costado derecho de la calzada respecto al sentido de la vía se ubica el Colegio Santander, este cuenta con su propia zona de parqueaderos y está situado en la entrada principal de la institución (ver figura 30).



**Figura 30.** *Entrada Colegio Santander.*

**Fuente.** *Creación propia.*

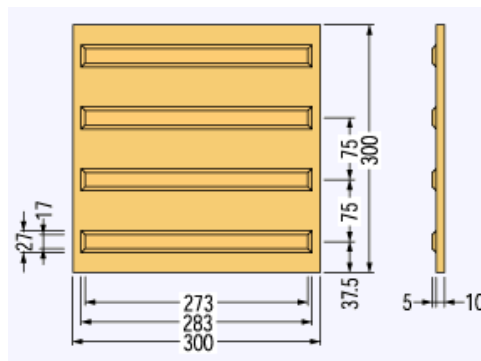
➤ En este tramo se ubican dos paradas para los buses de transporte público colectivo al costado derecho de la calzada respecto al sentido de la vía. La primera parada se ubica a 25 metros después de finalizar la segunda plataforma y la segunda parada se ubica a 60 metros de finalizar la tercera plataforma. La demarcación correspondiente a estas se especifica en la Figura 9.

➤ A lo largo del tramo 3 se instalan cinco senderos peatonales al costado derecho de la calzada respecto al sentido de la vía. Estos cuentan con un ancho de 3.0 metros, se construyen con adoquín de 6 cm de espesor (Tabla 2), de forma que quede a nivel del andén existente. El primero sendero se ubica entre la salida y entrada de los parqueaderos del Colegio Santander y tiene una longitud de 20 metros, el segundo se ubica después de la salida del parqueadero del Colegio Santander y tiene una longitud de 40.1 metros, el tercer sendero se ubica al finalizar la segunda plataforma y tiene una longitud de 33 metros, el cuarto sendero se ubica después de la primera para de buses y cuenta con una longitud de 29 metros y el quinto sendero se ubica al finalizar la tercera plataforma y su longitud es de 68 metros.

➤ Al finalizar el tercer tramo se instala una **señal elevada tipo bandera** cuya función es informar a los conductores que van saliendo de la zona de tráfico calmado. Esta estructura es de gran tamaño y visible a distancias lejanas. Las características de este dispositivo se observan en la Figura 5.

Es importante resaltar que a lo largo del corredor de tráfico calmado se instalaron baldosas guía para invidentes, a continuación en las Figuras 31 y 32 se pueden observar las características y funciones de estas.

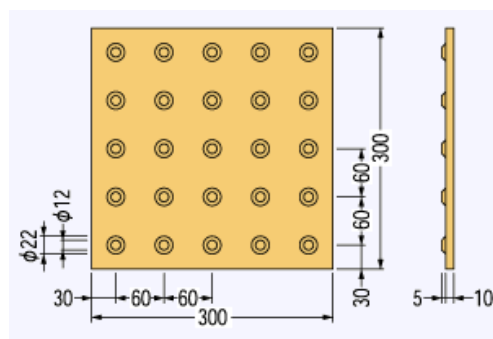
Baldosas direccionales que guían a la persona hacia un punto y que son líneas rectas



**Figura 31.** Baldosas direccionales.

**Fuente.** *Urbanismo para PMR, ciegos, etc*

Baldosas de advertencia, formadas por puntos y que advierten a la persona que hay un cambio en la dirección de la ruta o algún tipo de peligro: borde de andén, escaleras, paso de cebra.



**Figura 32.** Baldosas de advertencia.

**Fuente.** *Urbanismo para PMR, ciegos, etc*

### 3. DEMANDA DE PEATONES QUE TENDERIAN A USAR EL CORREDOR DE TRAFICO CALMADO

Al generar la propuesta de un corredor de tráfico calmado se esta pensando en brindarle mayor seguridad a los transeúntes, pues actualmente el flujo peatonal en esta zona es muy elevado y los andenes existentes en horas pico no son lo suficientemente amplios para la circulación segura de las personas, por este motivo los peatones optan por transitar sobre las vías vehiculares o hacer cruces peligrosos, se implementaron senderos peatonales a lo largo de todo el corredor con el fin de mitigar esta situación.

Dado lo anterior se ve la necesidad de establecer la demanda de peatones que tenderian a usar los senderos, para esto se realizaron aforos en dos puntos criticos de la zona como lo son la entrada principal de la Universidad Industrial de Santander y la interseccion de la Carrera 25 con Calle 9 donde se ubica el Colegio Santander y una de las entradas de la UIS (ver Figura 33).



**Figura 33.** *Puntos de aforos peatonales.*  
**Fuente.** *Google Earth.*

La toma de aforos peatonales se realizo durante una hora, comprendida desde las 11:45 Am hasta las 12:45Pm, en 4 periodos de 15 minutos. En el cual se observa mayor flujo de transeúntes generado por la salida y entrada de estudiantes y trabajadores del sector.

Los conteos peatonales arrojaron un total de 5,822 transeúntes en el periodo de tiempo establecido, los cuales se distribuyen como se especifica en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados aforos peatonales.

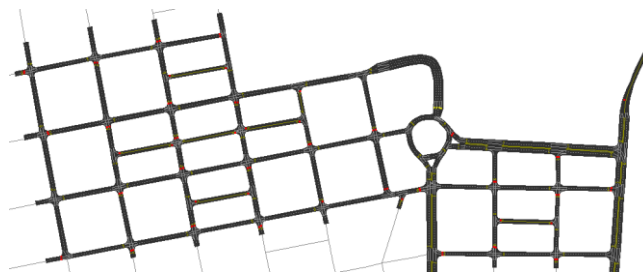
ZONA AFORADA	PUNTO CRITICO	SENTIDO	NUMERO DE PEATONES
ENTRADA UIS CARRERA 27	Carrera 27	S-N	868
	Carrera 27	N-S	2,366
	Calle 9	E-W	852
	Calle 9	W-E	502
INTERSECCION CARRERA 25 CON CALLE 9	Carrera 25	N-S	316
	Carrera 25	S-N	292
	Calle 9	E-W	186
	Calle 9	W-E	440
		<b>Σ</b>	<b>5,822</b>

Teniendo en cuenta los resultados de los aforos se puede concluir que la demanda de personas que potencialmente circularan por los senderos es de 5,822 peatones.

#### 4. PROCESO DE MICROSIMULACIÓN

Con el fin de realizar el proceso de microsimulación se utilizó el Software TransModeler el cual es un versátil simulador de tráfico con muchas características avanzadas que incluyen el soporte para aspectos claves de los Sistemas de Transporte Inteligente. En efecto, simula una amplia gama de tipos de servicios que incluyen redes urbanas de uso mixto y redes de autopistas, y puede ser adaptado fácilmente para modelar áreas geográficas específicas tales como centros de las ciudades, corredores de autopistas o carreteras de circunvalación. Es también un potente sistema de visualización para tráfico que produce una animación llamativa e intuitiva de sistemas de tráfico complejos, exponiendo flujos de tráfico, operación semafórica y desempeño general de la red [6].

Para el desarrollo de la microsimulación fue necesario realizar el reconocimiento del sector, recopilando información sobre los atributos de las vías como lo son la señalización correspondiente, el ancho y el número de carriles de la calzada. Con esta información se trazó la malla en el Software TransModeler (Ver figura 34).



**Figura 34.** Corredor de tráfico calmado.  
**Fuente.** *Software TransModeler.*

TransModeler trabaja con bases de datos especiales es por esto que es necesario ingresar datos de conteos reales, para esto se realizaron aforos vehiculares en tres puntos críticos de la zona como lo son la intersección de la Carrera 30 con Calle 10, la entrada principal de la Universidad Industrial de Santander y la intersección de la Carrera 25 con Calle 9 (ver figura 35), en un periodo de una hora comprendido desde las 11:45 Am hasta las 12:45 Pm.

Con el fin de comparar la movilidad del sector se realizaron dos simulaciones con el Software: en la primera se modeló la situación actual de la malla vial y en la segunda se modeló el corredor de tráfico calmado propuesto, teniendo en cuenta que para esta modelación se redujeron los carriles de circulación y se ubicaron señales de pare y de ceda el paso.



**Figura 35.** *Puntos de aforos vehiculares.*  
**Fuente.** *Google Earth*

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la estimación de los resultados arrojados al comparar las simulaciones entre la situación actual de la zona y el corredor de tráfico calmado (ver Anexo L), el software permite el análisis de parámetros tales como el tiempo total de viaje, tiempo total de parada y la velocidad promedio, los cuales son medidos a lo largo de la zona donde se implementaron las medidas calmantes. Arrojando un aumento del tiempo total de viaje del 13.49%, así mismo un aumento en el tiempo total de parada del 156.02% y una disminución del 11.95% en la velocidad promedio estimado del viaje al transitar sobre el corredor de tráfico calmado con respecto al viaje realizado circulando sobre la situación actual de la zona. Estos resultados pueden ser a causa de la disminución de los carriles de circulación sobre la calzada, dado que los vehículos tienen menor espacio para transitar y se ven obligados a disminuir la velocidad.

## 6. CONCLUSIONES

- Entre los tipos de medidas calmantes que se implementaron en la propuesta del corredor se encuentran las que buscan garantizar la seguridad de los peatones como lo son los senderos peatones y las plataformas en las intersecciones, las cuales buscan garantizar la continuidad de andenes ya existentes, facilitar la circulación de los transeúntes e informar a los conductores que van ingresando a una zona con características de movilidad diferentes, también se encuentran las medidas que buscan calmar la velocidad directamente como lo son los métodos físicos como el cambio de textura y color en el pavimento, los estoperoles y el pompeyano. Todos estos acompañados de la demarcación horizontal y vertical correspondiente según la norma.
- Las medidas calmantes en zonas con un elevado flujo vehicular y peatonal son importantes porque buscan además de disminuir la velocidad de los automotores, reducir la intensidad de uso del mismo, y garantizar seguridad de los transeúntes.
- Uno de los factores para que el corredor propuesto cumpla a cabalidad sus objetivos, es garantizar el buen uso del espacio público, prohibiendo la invasión de la vía pública y andenes por parte de vendedores ambulantes y automotores, ya que no sería razonable implementar senderos peatonales si no se garantiza su uso adecuado.
- Los resultados de la microsimulación obtenidos con el software TRANSMODELER para el corredor de tráfico calmado arrojaron resultados negativos para la movilidad vehicular de la zona ya que se incrementan el tiempo total de viaje y el tiempo total de parada en un 13.49% y 156.02% respectivamente y así mismo se reduce la velocidad promedio de circulación en un 11.95%.
- El impacto generado en la movilidad peatonal por la implementación de medidas calmantes es positivo, ya que los peatones tienen zonas más amplias y seguras para transitar mejorando el ambiente y calidad de vida de las personas que viven, trabajan o visitan la zona, además los vehículos se ven obligados a disminuir la velocidad reduciendo el riesgo de accidentes y garantizando la coexistencia entre peatones y automotores.
- Teniendo en cuenta que en el momento de la modelación del tráfico calmado el software no trabaja con todas las medidas establecidas en el diseño propuesto. Si se aplicaran realmente se esperarían velocidades inferiores a las arrojadas en la modelación.

## 7. REFERENCIAS

[1] Tomado del Estudio de Planeación Urbana, Bogotá; 2011.

[2] Guía de criterios para la aplicación, ubicación, diseño y señalización de medidas para el tráfico calmado, Santiago de Chile, 2010.

[3] Reseña histórica de la creación de medidas calmantes, de Donostia-San Sebastián movilidad en Áreas 30. [www.donostiamovilidad.com/movilidad-sostenible/areas-30-calmado-de-trafico/](http://www.donostiamovilidad.com/movilidad-sostenible/areas-30-calmado-de-trafico/).

[4] Guía de criterios para la aplicación, ubicación, diseño y señalización de medidas para el tráfico calmado, Santiago de Chile, 2010.

[5] procedimiento técnico constructivo, colocación de adocreto en vialidades. [http://colocaciondeadocretos.blogspot.com/2013\\_04\\_01\\_archive.html](http://colocaciondeadocretos.blogspot.com/2013_04_01_archive.html).

[6]Especificaciones técnicas del Software TransModeler de ITTL Argentina 2015. <http://www.ittl.com.ar/transmodeler/>.

## **BIBLIOGRAFIA**

- **GUIA DE CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN, UBICACIÓN, DISEÑO Y SEÑALIZACION DE MEDIDAS DE TRAFICO CALMADO.** Ministerio de transporte y telecomunicaciones, Gobierno de Chile. 2001.
- **GUIA PARA LA MOVILIDAD URBANA SEGURA,** Instituto Mapfre de Seguridad Vial y Oficina de Seguridad Vial del Servei Catalá de Transit, Vitoria-Gasteiz, 2013.
- **MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,** Bucaramanga 2013.
- **MANUAL DE SEÑALIZACION "Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia"** del Ministerio de Transporte del año 2004 (Capitulo 2: Señales Verticales y Capitulo 3: Señalización Horizontal, respectivamente).
- **MEDIDAS DE TRÁFICO CALMADO GUÍA PRÁCTICA,** Guía de criterios para la aplicación, ubicación, diseño y señalización de medidas para el tráfico calmado, Área Gestión de Vías y Espacios Públicos de Santiago de Chile, 2010.
- **MENDEZ AMPARO LUZ,** La cualificación del espacio público mediante las medidas de tráfico calmado: caso de Bogotá 2008-2010. Estudio de planeación Urbana, Bogotá, 2011.
- **XII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA CIVIL,** técnicas para lograr un tráfico calmado, Huánuco Perú, 1999.

## ANEXOS



**Anexo A.** *Groningen Holanda*



**Anexo B.** *Zurich Suiza*



**Anexo C.** *Copenhagen Dinamarca.*



**Anexo D.** *Voorhout Holanda.*



**Anexo E.** *Oviedo España.*



**Anexo F.** *Leiden Holanda*

### **Anexo G. Descripción de las medidas de tráfico calmado.**

Es necesario mencionar que los métodos físicos son los más empleados para calmar el tráfico, dado que obligan materialmente al vehículo a modificar su trayectoria. En ese particular, existe un consenso prácticamente unificado de que la señalización vertical con una adecuada demarcación vial no es suficiente para lograr la disminución de la velocidad y que por ello no hacen parte por sí solas de medidas de pacificación del tráfico.

A continuación se describen brevemente las medidas de tráfico calmado más usadas a nivel nacional e internacional

#### **LOMOS DE TORO:**

Su función es reducir la velocidad a un promedio de 30 km/h (Figura 1).



**Figura 1.** Lomo de toro.

**Fuente.** Documento del XII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, técnicas para lograr un tráfico calmado, Huánuco Perú, 1999.

#### **ACERAS CONTINUAS Y PLATAFORMAS:**

Su función es reducir la velocidad promedio a 30 km/h o menos. No se podrán instalar aceras continuas donde el flujo de vehículos de carga pesada supere el 2% (Figura 2).



**Figura 2.** Acera continúa.

**Fuente.** Medidas de tráfico calmado, guía práctica Chile 2010.

**LOMILLOS:**

Es un método muy común y efectivo para reducir la velocidad de los vehículos y tiene gran variedad de materiales de construcción (Figura 3).



**Figura 3.** *Lomillo prefabricado.*

**Fuente.** *Medidas de tráfico calmado, guía práctica Chile 2010.*

**COJINES:**

Es una elevación implantada parcialmente en la calzada, es una medida física de reducción de velocidad que permite el paso sin incomodidades a los motociclistas (Figura 4).

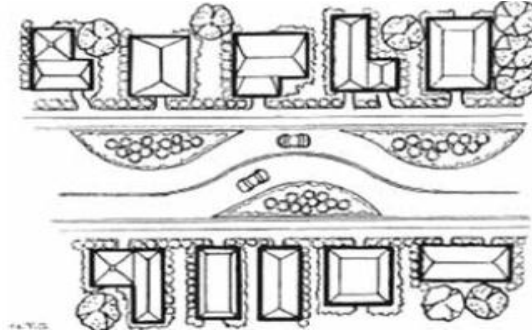


**Figura 4.** *Cojines.*

**Fuente.** *La cualificación del espacio público mediante las medidas de tráfico calmado: caso de Bogotá 2008-2010.*

### **CHICANAS:**

Con la desviación del eje de la trayectoria se consigue una disminución importante de la velocidad por que obliga al conductor a realizar la maniobra de desvío. (Figura 5).



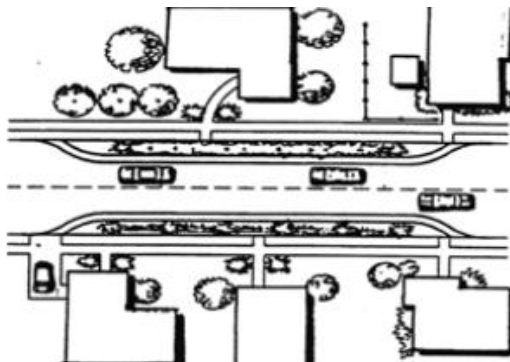
**Figura 5.** Chicanas.

**Fuente.** *La cualificación del espacio público mediante las medidas de tráfico calmado: caso de Bogotá 2008-2010.*

### **ESTRECHAMIENTOS:**

Existen diversos tipos de estrechamiento de carril:

- Estrechamiento de la calzada mediante un elemento físico central.
- Estrechamiento de la calzada mediante la reducción de los laterales o ampliación de las aceras en ambos lados (Figura 6).
- Estrechamiento de la calzada de uno de los lados.

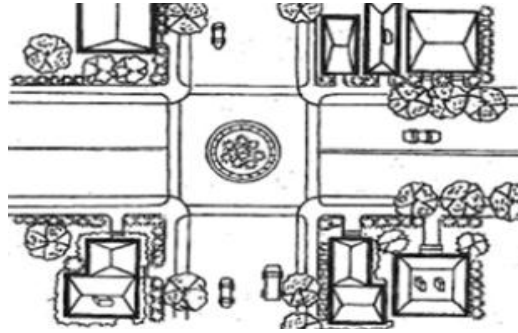


**Figura 6.** Estrechamientos por reducciones laterales.

**Fuente.** *La cualificación del espacio público mediante las medidas de tráfico calmado: caso de Bogotá 2008-2010.*

### **MINIROTONDAS:**

Contribuye a disminuir las velocidades de aproximaciones a las intersecciones y permite una buena distribución del tráfico (Figura 7).



**Figura 7.** *Minirotondas.*

**Fuente.** *La cualificación del espacio público mediante las medidas de tráfico calmado: caso de Bogotá 2008-2010.*

### **RESTRICTORES DE ANCHO:**

Son dispositivos cuya función es impedir el paso de los vehículos pesados, sean de carga o de pasajeros, especialmente en zonas residenciales (Figura 8)



**Figura 8.** *Restrictor de ancho.*

**Fuente.** *Medidas de tráfico calmado, guía práctica Chile 2010.*

### **UMBRAL O PORTICO DE ENTRADA:**

Su función es que el conductor perciba que va ingresando a un lugar con características diferentes. (Figura 9).



**Figura 9.** Umbral de entrada.

**Fuente.** *Medidas de tráfico calmado, guía práctica Chile 2010.*

### **DEMARCACIONES ALEATORIAS:**

Son una serie de líneas demarcadas transversalmente con el propósito de generar en el conductor la percepción de ir a una velocidad mayor a la real, lo cual induce reducirla (Figura 10).



**Figura 10.** Demarcaciones aleatorias en una vía.

**Fuente.** *Medidas de tráfico calmado, guía práctica Chile 2010.*

### **CAMBIOS DE TEXTURAS Y COLORES EN LA VIA:**

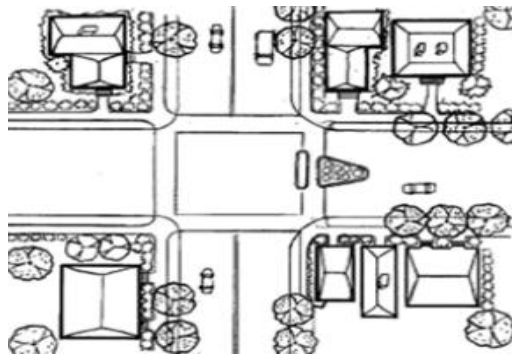
Su función es hacer percibir al conductor que las características del sector son diferentes lo cual hace que reduzca la velocidad (Figura 11).



**Figura 11.** *Vía con cambio de textura y color.*  
**Fuente.** *Medidas de tráfico calmado de Bogotá,*

### **ISLETAS:**

Aumenta la seguridad de los peatones, son idóneos para intersecciones de bajo flujo peatonal (Figura 12).



**Figura 12.** *Isleta.*  
**Fuente.** *La cualificación del espacio público mediante las medidas de tráfico calmado: caso de Bogotá 2008-2010.*

### **PASARELAS PEATONALES O PASOS BAJO NIVEL:**

Es una buena alternativa para evitar el control de semáforos que puede resultar inapropiado y peligroso en ciertas circunstancias como cuando existe una vía primaria rápida (Figura 13).



**Figura 13.** Paso bajo nivel.

**Fuente.** Documento del XII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, técnicas para lograr un tráfico calmado, Huánuco Perú, 1999.

### **PARKING:**

Una reducción del ancho de las calzadas y asignación del espacio extra para áreas de estacionamiento “fuera de la vía”, ayudará a los peatones a cruzar y permitirá que las maniobras sean hechas de forma más segura (Figura 14).



**Figura 14.** Bahías de estacionamiento.

**Fuente.** Documento del XII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, técnicas para lograr un tráfico calmado, Huánuco Perú, 1999.

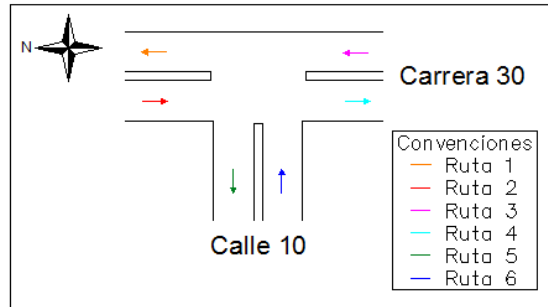
**Anexo H.** Plano *Localización del corredor de tráfico calmado sobre la malla vial de la ciudad de Bucaramanga.* (Archivo en AutoCAD)

**Anexo I.** Plano en planta del Tramo 1 y sus respectivos perfiles viales. (Archivo en AutoCAD)

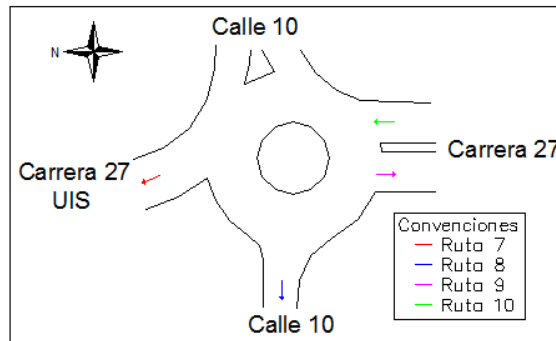
**Anexo J.** Plano en planta del Tramo 2 y sus respectivos perfiles viales. (Archivo en AutoCAD)

**Anexo K.** Plano en planta del Tramo 3 y sus respectivos perfiles viales. (Archivo en AutoCAD).

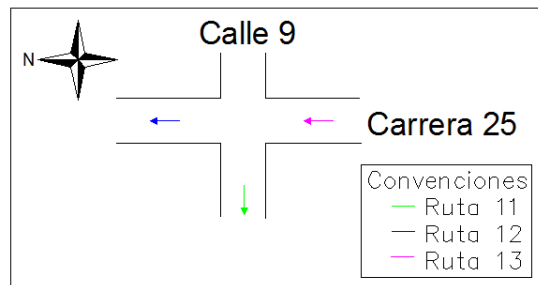
Anexo L. Rutas y tabla de resultados software transmodeler



**Figura 15.** Intersección Carrera 30- Calle 10.  
**Fuente.** Creación Propia.



**Figura 16.** Intersección Carrera 27- Calle 10.  
**Fuente.** Creación Propia.



**Figura 17.** Intersección Carrera 25- Calle 9.  
**Fuente.** Creación Propia.

**TABLA DE RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER**

ESCENARIO	RUTA	NUMERO DE VIAJES	TIEMPO TOTAL DE VIAJE (Seg)	NUMERO TOTAL DE PARADAS	TIEMPO TOTAL DE PARADAS (Seg)	VELOCIDAD PROMEDIO (Km/h)
SITUACION ACTUAL	1	1710	1878.23	2226	151.31	38.69
	2					14.17
	3					30.94
	4					15.61
	5					30.05
	6					14.89
	7					34.78
	8					30.55
	9					34.99
	10					26.52
	11					34.54
	12					23.41
	13					15.76
TRAFICO CALMADO	1	1711	2131.7	2433	387.39	30.49
	2					8.77
	3					25.56
	4					14.34
	5					26.67
	6					14.26
	7					26.18
	8					32.79
	9					30.89
	10					26.11
	11					32.76
	12					22.59
	13					10.73