

**DISEÑO GEOMETRICO DE UNA INTERSECCION A DESNIVEL COMO  
SOLUCION A LA CONGESTION VIAL GENERADA EN LA AV.  
CARACAS SECTOR MOLINOS (Calle 51 Sur entre Carrera 7 y Carrera 9)**



Arellys Fonseca Fonseca  
Luis Fernando Gallo Loaiza

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Tecnología en Topografía  
Bogotá D.C. 2016

**DISEÑO GEOMETRICO DE UNA INTERSECCION A DESNIVEL COMO  
SOLUCION A LA CONGESTION VIAL GENERADA EN LA AV.  
CARACAS SECTOR MOLINOS (Calle 51 Sur entre Carrera 7 y Carrera 9)**



**Arelys Fonseca Fonseca  
Luis Fernando Gallo Loaiza**

Trabajo de grado para optar al título de tecnólogo en topografía.

Director:

**JULIO HERNAN BONILLA ROMERO**

Ingeniero Civil

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Tecnología en Topografía  
Bogotá D.C. 2016**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma de Director

---

Firma de Jurado

## **ARTICULO 117**

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no será responsable de las ideas expuestas por los graduados en el trabajo de grado según el acuerdo 029 de 1988.

## **Dedicatoria**

*A mis padres María y Obdulio por ser el pilar  
en todo lo que soy, por sus sacrificios y esfuerzos al apoyarme  
y por el valor mostrado para salir adelante.*

*Arelys F.*

*A mi madre Oliva, a mi familia y compañeros  
por la colaboración brindada  
durante mi proceso de educación superior.*

*Luis G.*

## **Agradecimientos**

En primer lugar a Dios, por brindarnos la fortaleza y sabiduría para superar las adversidades; la voluntad y perseverancia para culminar con éxito nuestros estudios.

De ante mano agradecemos la paciencia, apoyo y dedicación de tiempo a nuestro director del proyecto, el Ing. Julio Bonilla R, por haber compartido con nosotros sus ideas y conocimientos, para lograr los resultados de este proyecto.

Por último agradecemos inmensamente a todas y a cada una de las personas que de una u otra manera han sido claves para el desarrollo de este proyecto, sin ustedes esto no hubiera sido posible.

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

El contenido de este trabajo de grado, corresponde exclusivamente a los autores, y al patrimonio intelectual de la UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS.

---

**ARELYS FONSECA FONSECA**

---

**LUIS FERNANDO GALLO LOAIZA**

## RESUMEN

El corredor vial de la Avenida Caracas en el Sector de Molinos, actualmente no tiene la capacidad suficiente para la adecuada circulación de los automóviles, ya que se identificó un total de 1768 vehículos/hora/carril de acuerdo con las proyecciones calculadas, a partir de los aforos realizados por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) en el año 2006, que sobrepasa el límite establecido en las horas pico, las intersecciones semaforizadas presentes en la vía y la reducción de la calzada a lo largo del corredor vial, generando disminución en la velocidad y congestión en diferentes puntos de la vía. Tras realizar el análisis de la información recopilada por parte de distintas entidades y el adecuado trabajo en campo, se toma como la solución más viable y efectiva la elaboración del diseño de un paso a desnivel: deprimido, que comprende el tramo de la Avenida Caracas (Calle 51 Sur) iniciando en la entrada del Centro Penitenciario “La Picota” (Calle 51 Sur con Carrera 5Z) hasta la estación de Transmilenio El Consuelo (Calle 51 Sur con Carrera 11), así se eliminaron las dos intersecciones semaforizadas, adicionando dos carriles por calzada con 3 carriles mixtos y 2 carriles exclusivos para el Sistema Transmilenio, además de generar diseños geométricos viales a las vías aledañas del sector del proyecto tales como: la carrera 9, carrera 10, carrera 7 y calle 50 Sur que permiten mejorar la movilidad de los vehículos provenientes de las UPZ de Diana Turbay, Marruecos y la Localidad de Usme.

*Palabras clave: Intersección, Vías, Desnivel, Movilidad, Diseño.*



## Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción .....	1
1 Justificación .....	3
2 Objetivos .....	4
2.1 General .....	4
2.2 Específicos .....	4
3 Marco de Referencia .....	5
3.1 Marco de Antecedentes .....	5
3.1.1 Propuesta Metodológica para el Diseño de Intersecciones Urbanas .....	5
3.1.2 Estrategias de movilidad propuestas para solucionar el congestionamiento en la Avenida Caracas-Sector Molinos .....	5
3.2 Marco Geográfico .....	6
3.2.1 Contexto Local .....	7
3.3 Marco Legal .....	9
3.4 Marco Teórico .....	10
3.4.1 Topografía .....	10
3.4.2 Infraestructura .....	10
3.4.3 Carreteras .....	11
3.4.4 Vía Urbana .....	13
3.4.5 Tránsito .....	14
3.4.6 Intersecciones .....	17
3.4.7 Diseño Geométrico .....	21
3.4.8 Diseño Geométrico Horizontal .....	22
3.4.9 Peralte .....	23
3.4.10 Espiral .....	24
3.4.11 Diseño Geométrico Vertical .....	25
3.4.12 Diseño Geométrico Transversal .....	26
4 Metodología .....	27
4.1 Equipos .....	28
4.2 Datos .....	29
4.2.1 Recopilación de Información .....	29
4.2.2 Estado de Congestión .....	29
4.2.3 Levantamiento Altimétrico .....	31
4.2.4 Digitalización de Planos .....	40
4.3 Diseño Geométrico Propuesto .....	41
4.3.1 Pre diseño .....	41
5 Análisis de Resultados .....	42
5.1 Grado de Congestión .....	42
5.2 Nivelación .....	43
5.3 Diseño Horizontal .....	44
5.3.1 Sección Deprimido .....	45
5.3.2 Sección Conectante .....	46

5.3.3	Sección – Intersecciones Elevadas.....	47
5.4	Diseño Vertical .....	49
5.4.1	Sección Deprimido.....	49
5.4.2	Sección Conectante.....	54
5.4.3	Sección - Intersecciones Elevadas .....	54
5.5	Sección Transversal .....	57
5.5.1	Sección Deprimido.....	57
5.5.2	Sección Conectante.....	58
5.5.3	Sección – Intersecciones Elevadas.....	59
6	Conclusiones .....	61
7	Recomendaciones .....	63
8	Bibliografía .....	64
9	Anexos .....	66

## Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Avenida Caracas-Sector Molinos .....	6
Figura 2. Localidad Rafael Uribe Uribe .....	8
Figura 3. Zona de Estudio Av. Caracas Sector Molinos.....	9
Figura 4. Esquema base intersección a desnivel tipo trompeta en carreteras no divididas .....	20
Figura 5. Esquema de un carril de aceleración. ....	21
Figura 6. Elementos curva circular .....	22
Figura 7. Peralte- Caso $W_p > F_p$ .....	24
Figura 8. Elementos de la Concatenación Espiral-Circular-Espiral .....	24
Figura 9. Parábola de eje vertical, perfectamente simétrica .....	25
Figura 10. Secciones Típicas .....	26
Figura 11. Metodología realizada para el desarrollo del proyecto.....	
Figura 12. Porcentaje del Parque automotor para el año 2013 .....	30
Figura 13. Certificación Punto. 7-BGT, Placa IGAC .....	33
Figura 14. Digitalización de Planos en AutoCAD.....	40
Figura 15. Diseño Geométrico Propuesto Rasante Av. Caracas - Sector Molinos.....	41
Figura 16. Vista planta paso a desnivel .....	45
Figura 17. Conectante Carrera 5I, Sur-Norte.....	46
Figura 18. Ajuste al alineamiento de la intersección elevada - Carrera 7.....	47
Figura 19. Intersección Elevada Carrera 9.....	48
Figura 20. Modificación Elevada Carrera 10 , sentido Oriente - Occidente.....	48
Figura 21. Sección Transversal Paso a desnivel .....	57
Figura 22. Sección Transversal Calle 51 Sur - Rasante.....	58
Figura 23. Sección rasante Carrera 7, Carrera 9 y Carrera 10 .....	59
Figura 24. Seccion Transversal - Ciclo ruta.....	60

## Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Valores de velocidad de diseño en función de la categoría de la vía y el terreno .....	13
Tabla 2. Nomenclatura empleada para la descripción de los vehículos de diseño .....	16
Tabla 3. Características del Vehículo de Diseño .....	17
Tabla 4. Especificaciones Nivel Automático TOPCON AT-G6 .....	28
Tabla 5. Corrección cota 7-BGT.....	31
Tabla 6. Grado de Estancamiento en la Zona de Estudio .....	42
Tabla 7. Nivelacion Av. Caracas - sector Molinos .....	43
Tabla 8. Contranivelacion Av. Caracas - sector Molinos .....	44
Tabla 9. Elementos Curva Circular.....	44
Tabla 10 Cambios de pendiente para el carril de Transporte Mixto sentido Norte – Sur.....	50
Tabla 11. Cambio de pendiente Carril Transmilenio Norte - Sur.....	51
Tabla 12. Cambio de pendiente Carril Transmilenio sentido Sur - Norte .....	52
Tabla 13. Cambio de pendiente Carril transporte mixto sentido Sur - Norte .....	53
Tabla 14. Cambios de pendiente alineamiento Calle 51 Sur .....	54
Tabla 15. Cambios de pendiente sección rasante Carrera 7 (Alimentadores) .....	55
Tabla 16. Cambio de pendiente Carrera 9 .....	55
Tabla 17. Cambio de pendiente Carrera 10 .....	56
Tabla 18. Cambios de pendiente Carril Ciclo ruta.....	56
Tabla 19. Criterios Sección Transversal - Deprimido .....	57
Tabla 20. Criterios Sección Transversal – conectante Calle 51 Sur.....	58
Tabla 21. Criterios Sección Transversal (Carrera 9 y Carrera 10) .....	59
Tabla 22. Criterios seccion Interseccion Elevada- Ciclo Ruta .....	60

## Lista de Fotografías

Fotografía No. 1. Equipo de Nivelación Topográfica Armado .....	28
Fotografía No. 2. Abscisado Av. Caracas - Sector Molinos.....	34
Fotografía No. 3. Nivelación Obstáculo Estación de Transmilenio Molinos .....	35
Fotografía No. 4. Calle 51 Sur- Estación Molinos, Carril Compartido .....	36
Fotografía No. 5. Carrera 9- Conectante Av. Caracas .....	37
Fotografía No. 6. Carrera 9A - Sin intervención .....	37
Fotografía No. 7. Carrera 10 - costado Occidental .....	38
Fotografía No. 8. Carrera 10 – Costado Oriental calle 51 sur .....	39
Fotografía No. 9. Carrera 9 – Costado Oriental Calle 51 sur .....	39

## **Introducción**

Bogotá es reconocida dentro del país, por el gran número de habitantes que según proyecciones de la Secretaria de Planeación Distrital llegaría en el año 2015 a 7.878.783 habitantes, pero también como una de las ciudades más críticas en cuanto a movilidad se trata, ya que el parque automotor para 2015 llega a un total de 2.339.581 vehículos entre transporte público y particular (Secretaria Distrital de Movilidad, 2015). Debido a la cantidad de habitantes y su preocupación por suplir sus necesidades básicas, necesitan movilizarse en toda dirección y constantemente en el día, en este grupo algunos tienen posibilidades de obtener un automotor para su propia movilización, otros por el contrario hacen uso del servicio público.

Llegar más rápido a un destino, es lo que brinda el transporte vehicular, pero el tráfico de la ciudad colapsa, tanto así que la velocidad promedio del transporte particular es de 23.80 Km/h y de 18.50 Km/h algo que ralentiza el corredor vial tanto para transporte particular como público (Secretaria Distrital de Movilidad, 2015).

Para el tramo de la Avenida Caracas entre la Estación Molinos y el Portal de Usme, se pueden observar diferentes factores que afectan la movilidad de los automóviles, entre ellas el aumento del parque automotor, las intersecciones semaforizadas, la ausencia de la señalización del carril exclusivo para la circulación de los buses articulados de Transmilenio, generando que los carriles sean compartidos y confluyan todos los medios de transporte que circulan por la zona provocando la aglomeración de los vehículos, puesto que la capacidad de la vía ya no es suficiente en las horas pico. Teniendo en cuenta las características de la zona, la cantidad de vehículos que circulan en cierto tiempo y las características geométricas de las vías aledañas al corredor principal, la intersección a desnivel se toma como una de las soluciones más viables y efectivas para solucionar y mejorar el problema de movilidad de la vía.

Desarrollando un nuevo diseño geométrico de un paso a desnivel: deprimido, siguiendo el alineamiento actual de la vía, se consigue la eliminación de las intersecciones semaforizadas que eran punto de conflicto, mejorando la circulación de los automóviles con la adición de dos carriles a cada calzada de la vía y por último y no menos importante con la presencia de los carriles exclusivos para los buses articulados de Transmilenio.

## **1 Justificación**

El problema de movilidad, tiene gran impacto sobre la localidad de Usme, en la UPZ de Marruecos y Diana Turbay, pero el punto de conflicto se genera en la Avenida Caracas en la estación de Transmilenio Molinos en la Av. Calle 51 Sur entre carrera 7 y 9, puesto que se unen vías en sentido sur-norte, no se encuentra señalado el carril exclusivo para el sistema de Transmilenio y así mismo se cuenta con la participación del parque automotor, generando así una aglomeración de vehículos y pérdida de tiempo a los usuarios del transporte público. Debido a la gran cantidad de vehículos que se movilizan en la hora pico (6:30 am a 9:30 am; 3:30 pm a 7:30 pm) y en parte de la hora valle (9:30 am a 3:30 pm; 7:30 pm a 6:30 am) además de las intersecciones semaforizadas con un total de 6 semáforos que se encuentran en la Cr. 7 y Cr. 9. Como solución ante esta problemática se propone el diseño de una intersección a desnivel para mejorar la movilidad, con esto se eliminarían los 6 semáforos de las intersecciones y aumentaría la velocidad del flujo vehicular en el corredor vial.

## **2 Objetivos**

### **2.1 General**

Desarrollar un diseño geométrico de intersección a desnivel como propuesta para solucionar la movilidad en el corredor vial ubicado en la Avenida Caracas- sector Molinos (Calle 51 Sur entre Carrera 7 y Carrera 9).

### **2.2 Específicos**

- Indicar el grado de congestión del tráfico Avenida Caracas-Sector Molinos (Calle 51 Sur entre Carrera 7 y Carrera 9) con los estudios viales que se hayan realizado en los cruces a intervenir.
- Actualizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio con el fin de tener una base confiable para el diseño propuesto.
- Proponer el diseño de una intersección a desnivel que cumpla las normas existentes y satisfaga las necesidades de la comunidad.



### **3 Marco de Referencia**

#### **3.1 Marco de Antecedentes**

##### **3.1.1 Propuesta Metodológica para el Diseño de Intersecciones Urbanas**

En la “*Propuesta Metodológica Para el Diseño de Intersecciones Urbanas*” de Sara Uribe, el diseño de una intersección a desnivel debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- **Identificación del Problema:** Estudio de los puntos críticos de la malla vial, aquellos que tienen represamiento vehicular, intersecciones con vías existentes etc.
- **Recopilación de Información:** Aforos, información existente en las entidades especializadas sobre el flujo vehicular de la zona, para identificar los problemas a solucionar.
- **Planeación:** Con base a la información obtenida, se determina la vía que tiene mayor prioridad para ofrecer mayor comodidad, además se tienen en cuenta los impactos ambientales y sociales sobre las construcciones existentes.
- **Desarrollo:** Después de haber determinado una serie de puntos obligados como resultado de las anteriores etapas, se generará un diseño geométrico donde se calcularán todos los elementos geométricos con el fin de que cumplan las especificaciones técnicas, normas de diseño y que sea armonioso con el entorno.

##### **3.1.2 Estrategias de movilidad propuestas para solucionar el congestionamiento en la Avenida Caracas-Sector Molinos**

- Debido al estrechamiento que presenta la Avenida Caracas - sector Molinos se plantea en la Resolución 1648 del 17 de agosto de 2007, expedida por la Secretaria Distrital de Planeación la compra de predios que serán utilizados para adecuar el corredor vial.

### 3.2 Marco Geográfico

El proyecto se encuentra ubicado en la *Calle 51 Sur entre Carrera 5Z y Carrera 11* como se muestra en la Figura 1, se realizó en la localidad 18 (Rafael Uribe Uribe) y la localidad 6 (Tunjuelito), de la ciudad de Bogotá.

En el tramo de diseño inicio en la entrada de la cárcel “La Picota” y termina en la estación “El Consuelo” de Transmilenio, los sitios de mayor importancia en el corredor existente son la estación Molinos de Transmilenio y la Alcaldía Menor de Tunjuelito. Se encuentra localizado con coordenadas geográficas 4.558087 N, 72.122081 W aproximadamente.

Figura 1. Avenida Caracas-Sector Molinos



Fuente: Google Maps - 2015

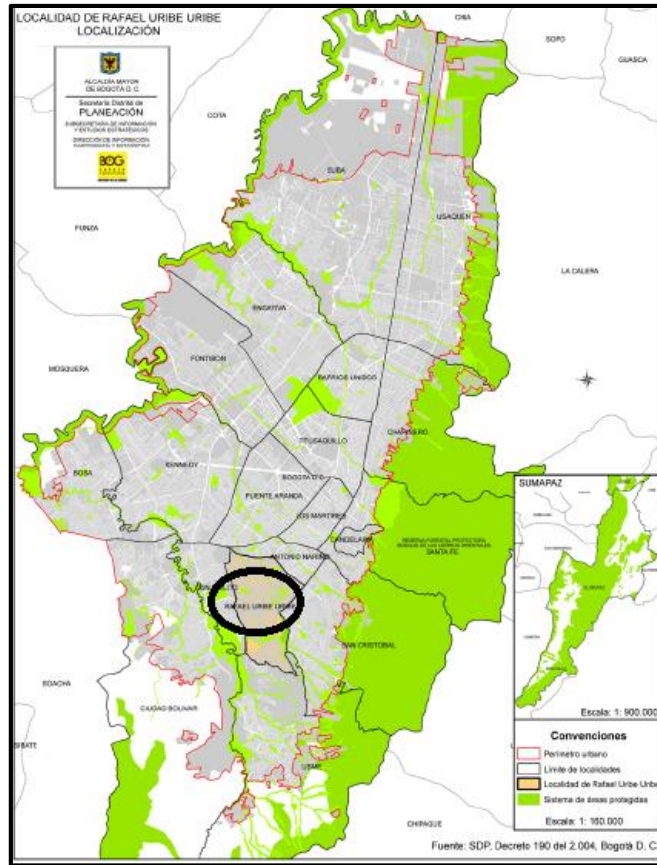
### **3.2.1 Contexto Local**

- **Localidad Rafael Uribe Uribe**

Se encuentra ubicada en el sur oriente de la ciudad y limita, al norte con la localidad de Antonio Nariño; al sur, con la localidad de Usme; al oriente, con la localidad de San Cristóbal, y al occidente con la localidad de Tunjuelito. Tiene una extensión total de 1.388 hectáreas (ha) urbanas, 138 de ellas ubicadas en suelo protegido. Esta localidad no tiene suelo rural y es la sexta localidad en el Distrito con menor extensión (Secretaria de Planeacion, 2009). Cuenta con 5 UPZ, entre ellas la UPZ de Marruecos, la actual zona de estudio.

La UPZ Marruecos tiene una extensión de 363 ha, con 55 ha ubicadas en suelo protegido y se localiza al sur de la localidad, en una zona conformada entre el valle de la quebrada Chiguaza y la ladera de la zona montañosa; limita al norte con la Avenida Ciudad de Villavicencio (calle 38 sur); al oriente, con el límite del parque Entre Nubes (cerro de Guacamayas), y al occidente, con la avenida Caracas. Aunque en ella predomina la vivienda de estrato 2 y la industria extractiva, tiene también amplias zonas verdes compuestas principalmente por el cerro La Popa y la hacienda Los Molinos (Secretaria de Planeacion, 2009).

Figura 2. Localidad Rafael Uribe Uribe



Fuente: Secretaría de Planeación - 2009

Los terrenos que corresponden a Rafael Uribe Uribe están ubicados dentro de una altitud aproximada de 2.590 msnm, en la parte más baja y 2.670 msnm en su parte más alta; su clima es frío, con una temperatura media anual de 14° C.

La zona de estudio para la elaboración del diseño geométrico, se encuentra ubicado en la Avenida Caracas en el sector de Molinos. Tramo comprendido desde la carrera 5Z colindando con los barrios Abraham Lincoln y Molinos 1, hasta la carrera 11A en los barrios Molinos 1 y Tunjuelito, con intersecciones semaforizadas en la Carrera 9 y Carrera 10 como se indica en la Figura 3. Una vez establecido el tramo, se identifican las principales calles a intervenir para el nuevo diseño geométrico, las cuales respectivamente son: Carrera 9, Carrera 10 y Calle 51 sur.

Figura 3. Zona de Estudio Av. Caracas Sector Molinos



Fuente: Google Earth.- 2015

### 3.3 Marco Legal

En la elaboración de este proyecto se tendrá en cuenta diferente normatividad que se tomará como base para el buen desarrollo del mismo.

- El Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2008. El Manual Geométrico de Vías en Colombia.
- Decreto Distrital 190 de 2004, Plan de Ordenamiento Territorial – POT; en su artículo 170 – “Intersecciones”
- El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá

### **3.4 Marco Teórico**

#### **3.4.1 Topografía**

Desde el principio de los tiempos el hombre ha tenido la necesidad de conocer y determinar el espacio donde interactúa, ya sea para definir fronteras desde el país más grande del mundo hasta la vivienda más pequeña que se construya requiere determinar sus linderos, o para cualquier ejecución de una obra civil se requiere de topografía.

Sin la topografía, no se podrían construir los grandes viaductos ni los edificios de más de 100 metros de altura, ya que la precisión y exactitud de la ubicación sobre el espacio solo la puede garantizar la disciplina de la Topografía.

La topografía tiene por objeto medir extensiones de tierra tomando los datos necesarios para poder representar en un plano a escala su forma y accidentes (Torres y Villate, 2001).

- **Planimetría**

La planimetría considera la proyección del terreno sobre un plano horizontal. Esta proyección se denomina “base productiva” y es la que se considera cuando se habla del área de un terreno. Las distancias se toman respecto a esa proyección (Torres y Villate, 2001)

- **Altimetría**

Es la rama de la topografía que tiene en cuenta las diferencias de nivel existentes entre los diferentes puntos del terreno (Torres y Villate, 2001).

#### **3.4.2 Infraestructura**

El concepto de vía procede del latín y puede significar “*camino*”. Este concepto tiene diversos usos de acuerdo al lugar por el que se transita, se circula o se desplaza. Puede tratarse entonces, del espacio que posibilita que la gente y los vehículos circulen y accedan a los predios adyacentes. Además las vías generan soporte para las redes de servicios e

información con las que usualmente comparten espacio en zonas definidas para tal fin. (IDU, Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C., 2014)

Las redes viales surgen de la conjugación de múltiples líneas de deseo de viaje que conectan orígenes con destinos. Así estas redes están configuradas básicamente en función del modelo de movilidad y la oferta requerida para suplir los viajes de corta, media y larga distancia, y el modelo de ciudad y el ordenamiento de la estructura territorial, coligada a la distribución de los usos del suelo y las actividades económicas. (IDU, Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C., 2014)

### **3.4.3 Carreteras**

Antes de empezar el diseño de una vía es necesario establecer la clasificación, pues ella indicará el orden de magnitud de todos los factores que se utilicen en el diseño. Los factores más importantes en el diseño son el alineamiento horizontal, vertical y la anchura del derecho de vía, por lo anterior se establecen especificaciones para que funcionen bien ahora y durante un periodo de tiempo futuro razonable, para que la vía no se vuelva obsoleta (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008).

Las carreteras se pueden clasificar según el tipo de terreno en:

- Terreno plano
- Terreno ondulado
- Terreno montañoso
- Terreno escarpado

#### **3.4.3.1 Tipo de terreno**

Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno.

- **Terreno Plano:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados ( $5^\circ$ ). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%) (INVIAS, Capítulo 1 - Aspectos Generales, 2008).
- **Terreno Ondulado:** Con pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ( $6^\circ - 13^\circ$ ). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado (INVIAS, Capítulo 1 - Aspectos Generales, 2008).
- **Terreno Montañoso:** Pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados ( $13^\circ - 40^\circ$ ). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes (INVIAS, Capítulo 1 - Aspectos Generales, 2008).
- **Terreno Escarpado:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados ( $40^\circ$ ). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos



por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes (INVIAS, Capítulo 1 - Aspectos Generales, 2008)

### 3.4.3.2 Velocidad de Diseño

Otro factor importante para la clasificación de la carretera es según su Velocidad de Diseño. La Tabla 1, indica cual es la mejor velocidad a trabajar dependiendo de la categoría de la carretera y el tipo de terreno:

Tabla 1. Valores de velocidad de diseño en función de la categoría de la vía y el terreno

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO $V_{TR}$ (km/h)											
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110		
Primaria de dos calzadas	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												
Primaria de una calzada	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												
Secundaria	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												
Terciaria	Plano												
	Ondulado												
	Montañoso												
	Escarpado												

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS, 2008

### 3.4.4 Vía Urbana

Aquellas que atraviesan o demarcan áreas urbanas consolidadas o previstas por el ordenamiento territorial, en suelo urbano o suelo urbano de expansión respectivamente.

Utilizadas parcial o totalmente por tráfico urbano y sirven para suplir las necesidades de movilidad, conectividad, permeabilidad y accesibilidad de la estructura y los usos urbanos. (IDU, Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C., 2014).

#### **3.4.4.1 Malla Vial Arterial**

Es el conjunto de vías de mayor jerarquía que consolida la estructura del área urbana, de expansión y rural. Está compuesta por las mallas de integración regional, principal y complementaria y sus intersecciones. La función principal de estos corredores es la movilidad de altos volúmenes de tráfico. (IDU, Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C., 2014)

#### **3.4.4.2 Malla Vial Local**

Está conformada por los tramos viales cuya principal función es la de permitir la accesibilidad a las unidades de vivienda (IDU, Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C., 2014).

#### **3.4.5 Tránsito**

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus partes se debe basar en datos reales del tránsito, es decir, del conjunto de vehículos que circulan o circularán por ella. El tránsito indica para qué servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas del diseño (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008).

### **3.4.5.1 Volumen de Tránsito**

El estudio del volumen de tránsito, tiene en cuenta varios conceptos:

- a) *Tránsito Promedio Diario*: El total de vehículos que circulan por la carretera durante un año dividido por 365, dará como resultado el volumen de tránsito promedio por día. (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)
- b) *Volumen de la hora pico*: El volumen de tránsito que circula por una carretera en la hora de tránsito más intenso. (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)
- c) *Volumen horario de diseño*: Es el volumen horario que se utiliza para diseñar, es decir, para comparar con la capacidad de la carretera en estudio. (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)
- d) *Distribución direccional*: Para las carreteras de dos carriles el volumen horario se considera en total para ambas direcciones, sin embargo para las de cuatro carriles o más, este volumen se da por carril. (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)
- e) *Proyección de Tránsito*: Las carreteras nuevas o los mejoramientos de las existentes se deben diseñar con base en el tránsito que se espera que va a usarlas. Por lo anterior, el diseño se realiza para acomodar el volumen de tránsito que se espera que se presente en el último año de vida útil de la vía. (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)

### **3.4.5.2 Composición del Tránsito**

En el diseño de las carreteras se deben tener en cuenta también las características de operación de los vehículos, puesto que existen diferentes clases donde se pueden identificar los diversos tamaños y pesos de los mismos. La cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total se denomina composición del tránsito. (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)

Las dos clases más generales de vehículos son:

1. *Vehículos livianos*: incluyen automóviles y otros vehículos pequeños como camionetas, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero.
2. *Vehículos pesados*: como camiones, buses y combinaciones de camiones, de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.

### 3.4.5.3 Vehículo de diseño

La selección del vehículo de diseño debe ser tal que corresponda con la composición del tránsito definida en el estudio de ingeniería de tránsito para el proyecto en estudio. Es necesario tener en cuenta que esta selección incide directamente en la definición de las dimensiones de los anchos de carril, calzada, bermas y sobre anchos de la sección transversal, el radio mínimo de giro en el diseño de las intersecciones y el galibo bajo las estructuras. (INVIAS, 2008). La Tabla 2, identifica las diferentes categorías de los vehículos de diseño con su respectiva descripción, de la cual se elige el vehículo para realizar el diseño del corredor vial.

Tabla 2. Nomenclatura empleada para la descripción de los vehículos de diseño

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Vehículo liviano	-
Bus mediano	-
Bus grande	-
2	Camión de dos (2) ejes - Camión sencillo
3	Camión de tres (3) ejes - Dobletroque
3S2	Tractocamión de tres (3) ejes con Semirremolque de dos (2) ejes

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS, 2008*

Para vías urbanas se tienen en cuenta las clases de vehículos que conforman el parque automotor: livianos, pesados, emergencias y transporte de pasajeros, cuyas características se indican en la Tabla 3.

Tabla 3. Características del Vehículo de Diseño

CLASE DE VEHÍCULO	CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO								
	NOMBRE	ANCHO (m)	LARGO (m)	VOLADIZO DELANTERO (m)	VOLADIZO TRASERO (m)	DISTANCIA ENTRE EJES (m)		ÁNGULO MAX DIRECCIÓN 90°	ÁNGULO MAX DIRECCIÓN 180°
Vehículos Livianos	PM	2,13	5,79	0,91	1,53	3,35		29.5°	31.5°
Vehículos Pesados	WB-12	2,44	13,87	0,91	1,38	3.81 *	7.77 **	20.1°	20.3°
	WB-15	2,59	16,76	0,91	1,22	3.81 *	10.82 **	17.6°	17.7°
	WB-19	2,59	20,89	1,22	1,38	5.95 *	12.34 **	27.0°	28.4°
Vehículos de Emergencias, Servicios y Proveedores	CAMIÓN C2	2,44	9,15	1,22	1,83	14,35		29.6°	31.7°
Vehículos de Transporte de Pasajeros	MICROBUS	2,03	6,28	1,35	1,94	8,35		28.3°	30.0°
	BUSETA	2,35	7,59	1,30	2,47	9,35		28.3°	30.0°
	BUSETON	2,35	8,42	1,30	2,62	10,35		28.3°	30.0°
	PADRON	2,50	12,25	2,45	3,85	11,35		28.3°	29.9°
	ARTICULADO	2,55	17,99	N. A.	N. A.	12,35		36.0°	40.9°
	BI-ARTICULADO	2,50	27,56	N. A.	N. A.	13,35		32.5°	35.7°

Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. IDU – 2014

La capacidad de diseño es conocido como el valor de capacidad determinado para el diseño de una carretera con el fin de acomodar el volumen de tránsito que permita determinado nivel de servicio en la vía. (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008).

### 3.4.6 Intersecciones

Una intersección es una parte importante de una carretera, ya que la eficiencia, seguridad, velocidad y costo dependen del diseño de las mismas. En cada intersección se realizan cruces y giros de vehículos a través de una o más carreteras de intercambio o pasos de tránsito entre ellas. Estos pueden ser ejecutados según el diseño empleado. (XITUMUL, 1996).

#### 3.4.6.1 Intersecciones Semaforzadas

Se consideran intersecciones semaforizadas las que están controladas permanentemente, mediante sistemas de luces que establecen las prioridades de paso por la intersección. Este sistema puede ser un instrumento eficaz para la reducción de la congestión, la mejora de la seguridad o para apoyar diversas estrategias de transporte (Madrid, 2000), pero a través del tiempo va incrementando la capacidad de automóviles que circula mediante la intersección, lo que la define como una solución temporal.

El nivel de servicio de una intersección con semáforos se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, consumo de combustible, incomodidad y frustración. (Mayor, 2007). La Tabla 4, presenta de una manera más simplificada los tiempos de demora (segundos/vehículo), por cada servicio.

Tabla 4. Niveles de servicio de una intersección semaforizada

Nivel de Servicio	Demora por control (segundos/vehículo)
<b>A</b>	$\leq 10$
<b>B</b>	>10-20
<b>C</b>	>20-35
<b>D</b>	>35-55
<b>E</b>	>55-80
<b>F</b>	>80

*Fuente: Ingeniería de Tránsito. Cal y Mayor R. 2007*

- **Nivel de Servicio A**

Se identifica por la operación con demoras menores a 10 segundos por vehículo, donde la mayoría de los vehículos llegan a la fase verde y no se detienen del todo además con longitudes de ciclo corto pueden contribuir a demoras mínimas (Mayor, 2007).

- **Nivel de Servicio B**

Operación con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo, estos alcanzan a detenerse (Mayor, 2007).

- **Nivel de Servicio C**

Las demoras en operación se presentan entre 20 y 35 segundos por vehículo. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos comienzan a malograrse. (Mayor, 2007)

- **Nivel de Servicio D**

Presenta demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo, estas pueden deberse a la mala progresión del tránsito o llegadas en la fase roja, longitudes de ciclo amplias o relaciones  $v/c$  altas. Gran cantidad de vehículos se detienen y así se hace más notorio los ciclos malogrados (Mayor, 2007).

- **Nivel de Servicio E**

Con demoras entre los 55 y 80 segundos por vehículo. Se considera como el límite aceptable. Causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones  $v/c$  muy altas (Mayor, 2007).

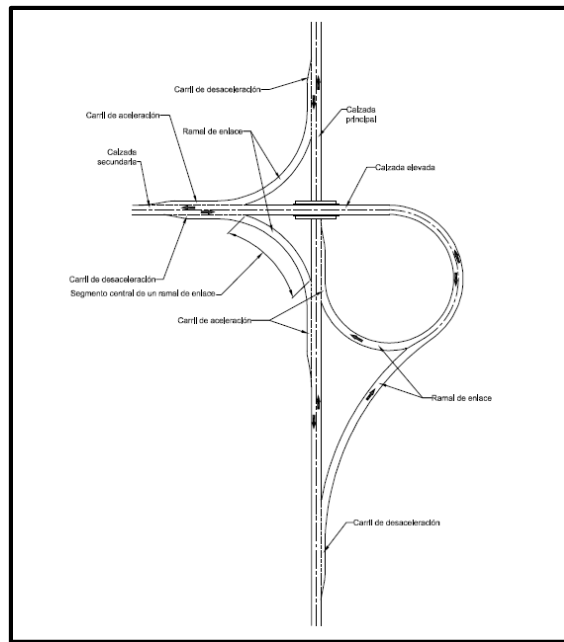
- **Nivel de Servicio F**

Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento y operación saturada (Mayor, 2007).

### **3.4.6.2 Intersecciones a Desnivel**

Es la zona en la que dos o más carreteras se cruzan a distinto nivel para el desarrollo de todos los movimientos posibles de cambio de una vía a otra, minimizando el número de puntos de conflicto; son necesarias cuando las intersecciones a nivel no tienen la capacidad suficiente para ofrecer los movimientos de la intersección. (CELIS, 2006). La Figura 4, muestra un esquema de una de las intersecciones a desnivel, presentada para el caso de carreteras no divididas.

Figura 4. Esquema base intersección a desnivel tipo trompeta en carreteras no divididas



Fuente: *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*, INVIAS, 2008

### 3.4.6.3 Criterios Básicos de Diseño

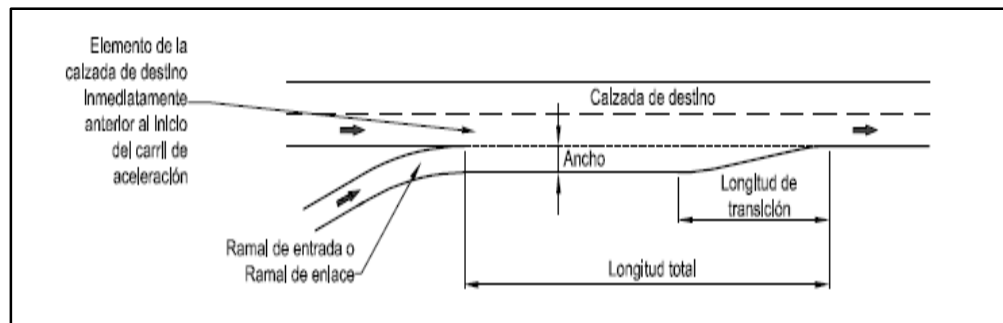
Para el diseño geométrico de una intersección a desnivel se debe partir de los resultados del estudio de ingeniería de tránsito, además de los criterios para el diseño geométrico de los elementos de la intersección que son los carriles de cambio de velocidad y el segmento central de un ramal de enlace, el cual necesita de la velocidad específica del segmento. (Instituto Nacional de Vías, 2008)

### 3.4.6.4 Carril de Aceleración

Se diseña un carril de aceleración para que los vehículos que deben incorporarse a la calzada principal puedan hacerlo con una velocidad similar a la de los vehículos que circulan por ésta. Los carriles de aceleración deben ser paralelos a la calzada principal y su ancho debe corresponder al del carril adyacente, pero no menor de tres metros con treinta centímetros (3.30 m) (Instituto Nacional de Vías, 2008). En la Figura 5, se observa el esquema del carril de aceleración, con las respectivas partes que lo conforman.



Figura 5. Esquema de un carril de aceleración.



*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS, 2008*

### 3.4.6.5 Carril de Desaceleración

Tienen por objeto permitir que los vehículos que vayan a ingresar en un ramal de salida o en un ramal de enlace puedan reducir su velocidad hasta alcanzar la de la calzada secundaria o la del ramal de enlace. Su utilidad es tanto mayor cuanto mayor sea la diferencia de velocidades (Instituto Nacional de Vías, 2008).

### 3.4.7 Diseño Geométrico

El proceso mediante el cual se correlaciona los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno. Los elementos físicos son representados con su geometría como ocurre con los alineamientos horizontal, vertical, secciones transversales, entre otros. Para el desarrollo del diseño geométrico de una vía es necesario establecer las relaciones posibles entre la vía en potencia, el vehículo y el conductor, los tres elementos que realizan la acción de transportar.

La vía que se diseñe debe resultar económica, en cuanto a costos de construcción y costos del mantenimiento durante la vida útil. Especialmente de orden social, requieren que la vía sea segura en su funcionamiento, es decir que por causa de la vía no se pueden producir accidentes (INVIAS, 2008).

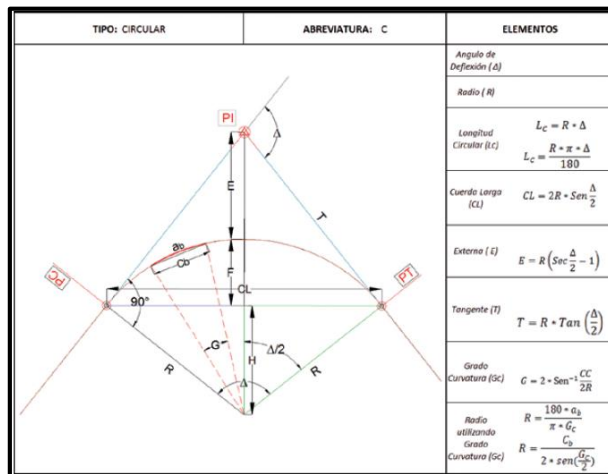
### 3.4.8 Diseño Geométrico Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje se encuentra constituido por una serie de tramos (tangentes), enlazados entre sí por curvas. (CARDENAS, 2004)

- **Curva Circular Simple**

La curva circular simple es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008). En la Figura 6 se pueden identificar los elementos que componen la curva circular.

Figura 6. Elementos curva circular



Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C, IDU - 2014

Para el diseño de vías urbanas se establecen los radios mínimos según la velocidad con la cual se trabaja el diseño del corredor vial, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Radios mínimos para diferentes velocidades de diseño y peraltes máximos

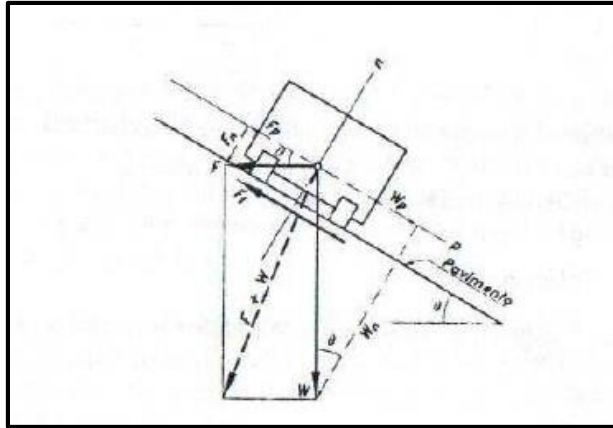
Velocidad de Diseño Km/h	$f_{\max}$	Radio Mínimo Redondeado		
		$e_{\max} = 4\%$	$e_{\max} = 6\%$	$e_{\max} = 8\%$
30	0.28	22	21	20
40	0.23	47	43	41
50	0.19	86	79	73
60	0.17	135	123	113
70	0.15	203	184	168
80	0.14	280	252	229
90	0.13	375	336	304
100	0.12	492	437	394
110	0.11	NA	560	501
120	0.09	NA	756	667

Fuente: Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C, IDU, 2014

### 3.4.9 Peralte

Existen dos fuerzas que se oponen al deslizamiento lateral de un vehículo, la componente  $W$ , del peso y la fuerza de fricción transversal desarrolladas entre las llantas y el pavimento. Igualmente para ayudar a evitar este deslizamiento, se acostumbra en las curvas darle cierta inclinación transversal a la calzada. Esta inclinación se denomina *peralte* (CARDENAS, 2004). En la Figura 7 se puede observar el esquema del peralte en el caso donde el peso es mayor que la fuerza de fricción.

Figura 7. Peralte- Caso  $W_p > F_p$

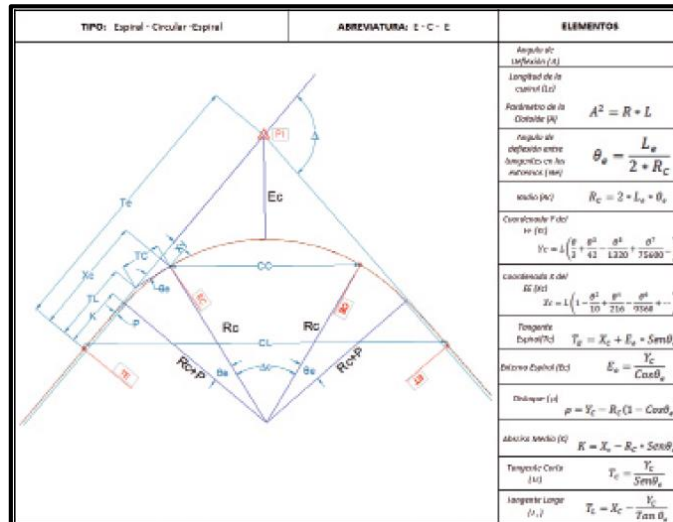


Fuente: *Diseño Geométrico de Carreteras*, James Cárdenas, 2004

### 3.4.10 Espiral

Las curvas espirales de transición se utilizan para mejorar la comodidad y la seguridad de los usuarios en las carreteras. Entre ellas la más utilizada es la Espiral de Euler. (Doblevía, 2009). En la Figura 8, se identifican los elementos que componen la curva espiral.

Figura 8. Elementos de la Concatenación Espiral-Circular-Espiral



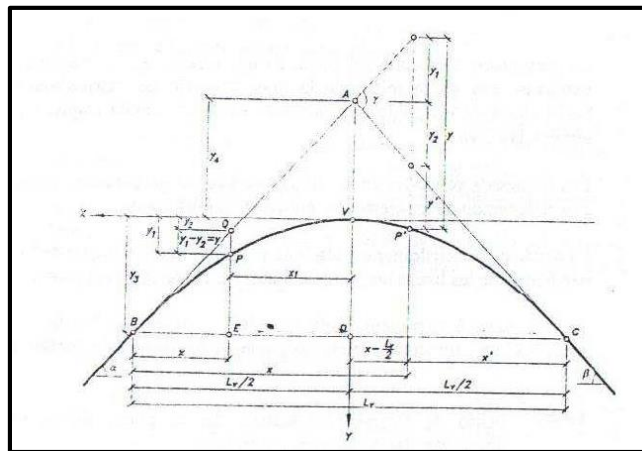
Fuente: *Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.*, IDU, 2014

### 3.4.11 Diseño Geométrico Vertical

#### 3.4.11.1 Curvas Verticales

Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia de la vía. (INVIAS, Glosario, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2013). En la Figura 9, se pueden observar los parámetros de la curva vertical.

Figura 9. Parábola de eje vertical, perfectamente simétrica



Fuente: *Diseño Geométrico de Carreteras*, James Cárdenas, 2004

- **Curvas Verticales Simétricas**

Se denomina curva vertical simétrica aquella donde la proyección horizontal de la distancia PCV-PIV es igual a la proyección horizontal de la distancia PIV-PTV, se tiene una parábola cuyo eje vertical y eje horizontal se cruzan en un punto A definiéndolo como el origen de coordenadas cartesianas (0,0) (Morales, 2010).

- **Curvas Verticales Asimétricas**

Una curva vertical es asimétrica cuando las proyecciones horizontales de sus tangentes son de distinta longitud. Esta situación se presenta cuando la longitud de la curva en una de sus ramas está limitada por algún motivo. (CARDENAS, 2004)

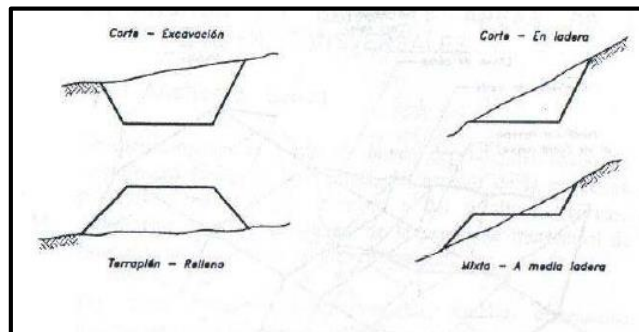
### 3.4.12 Diseño Geométrico Transversal

Consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupara la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover. (CARDENAS, 2004)

- **Secciones Transversales Típicas**

Dependiendo de la topografía del terreno, predominara una sección transversal determinada, la cual será típica para ese tramo. En la Figura 10, se pueden observar las diferentes secciones transversales que se pueden presentar en cualquier terreno.

Figura 10. Secciones Típicas



Fuente: *Diseño Geométrico de Carreteras*, James Cárdenas, 2004

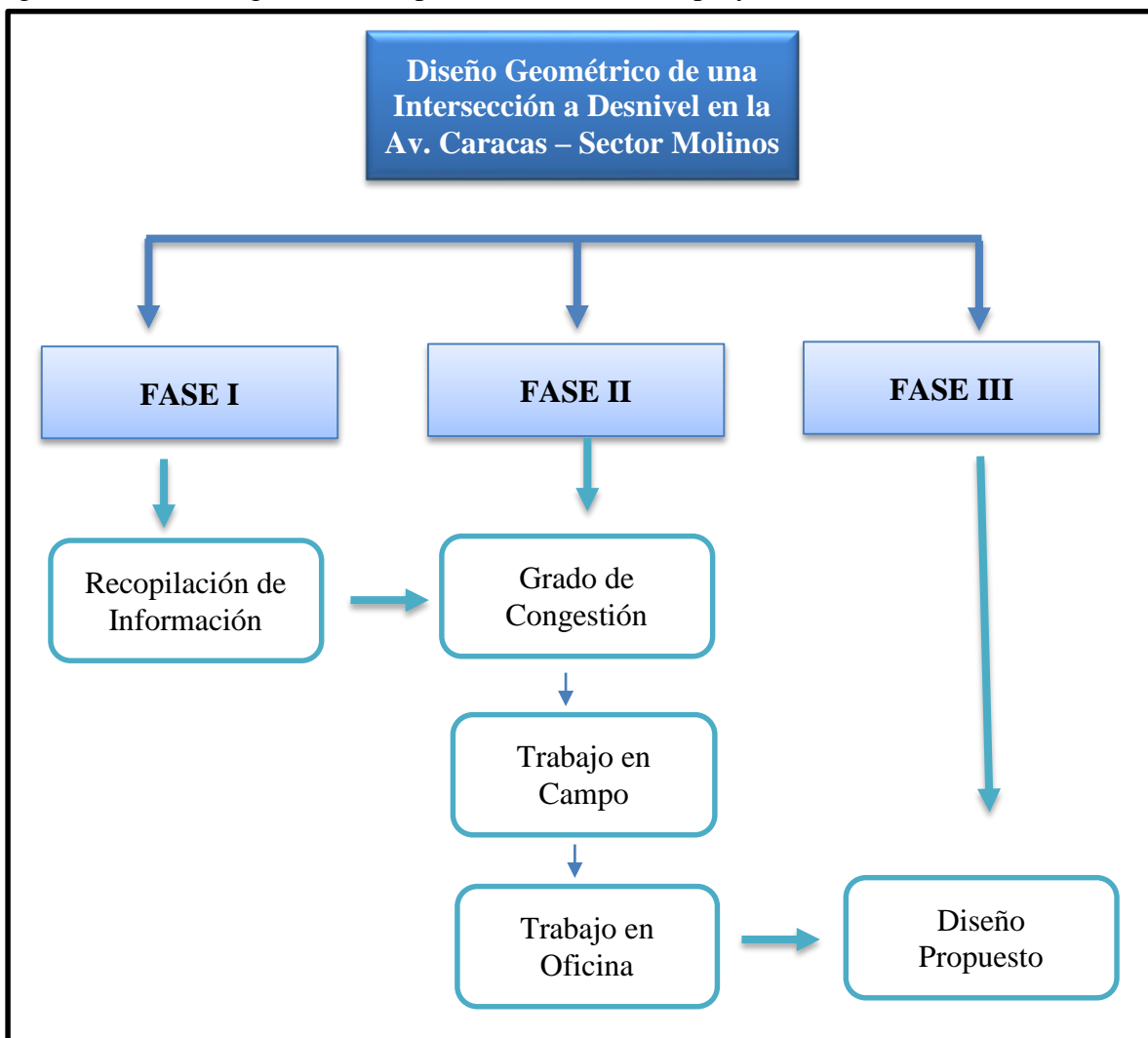
- **Chaflanes**

Son los puntos donde los taludes, de corte o terraplén, encuentran el terreno natural. Los *ceros* son aquellos puntos de paso de corte a terraplén o viceversa.

#### 4 Metodología

A continuación, se describe la metodología utilizada para la generación de la propuesta del diseño geométrico de una intersección a desnivel en la Av. Caracas – sector molinos calle 51 sur entre carrera 7 y 10. La Figura 11, menciona cada proceso que se llevó a cabo en las tres fases propuestas para el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Figura 11. Metodología realizada para el desarrollo del proyecto



Fuente: Autores, 2015

## 4.1 Equipos

Para realizar la nivelación del tramo de estudio, se utilizó un equipo de nivelación topográfica, el cual constaba de un Nivel de precisión TOPCON AT-G6 (TOPCON, s.f.), trípode, Mira topográfica, cinta métrica.

Fotografía No. 1. Equipo de Nivelación Topográfica Armado



Fuente: Autores, 2015

Tabla 4. Especificaciones Nivel Automático TOPCON AT-G6

ESPECIFICACIONES NIVEL AUTOMATICO TOPCON AT-G6	
<b>TELESCOPIO</b>	
Longitud Total	193mm
Imagen	Ergida
Diametro efectivo de las lentes	30mm
Aumentos	24x
Campo de vision	1°30'
Poder de resolucion	4,0"
Enfoque Maximo	0,5m
<b>CIRCULO HORIZONTAL</b>	
Diametro	117mm
Division Minima	1° (1g)
<b>MECANISMO AUTOMATICO DE COMPENSACION</b>	
Rango	±15'
<b>PRECISION DE MEDICION</b>	
1 Km doble Recorrido	±2,0mm
<b>NIVEL CIRCULAR</b>	
Sensibilidad	g/2 mm
<b>OTROS</b>	
Proteccion contra el agua y el polvo	IPX7
<b>PESO</b>	
Instrumento	1,6 kg
Maleta de transporte de plastico	1,3 kg

Fuente: Autores, a partir de topconpositioning, 2015



## **4.2 Datos**

### **4.2.1 Recopilación de Información**

Se recopiló la información topográfica, geodésica y poblacional, por medio de las diferentes entidades, como el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC ) y la Secretaria de Movilidad, quienes aportaron toda la información necesaria del corredor vial de estudio: Av. Caracas – Sector Molinos calle 51 sur entre carrera 7 y 10. La visita a las entidades se realizó el día 26 de marzo de 2015.

Por parte del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), se obtuvieron los planos del Contrato IDU-119 de 2005 que contempla los estudios y diseños de la Troncal Caracas entre la estación de Transmilenio de Molinos y el Portal de Usme en formato PDF (IDU & Conalvías, 2005), los cuales tenían información georreferenciada de pozos, sumideros, bolardos, separadores entre otros elementos de la vía.

### **4.2.2 Estado de Congestión**

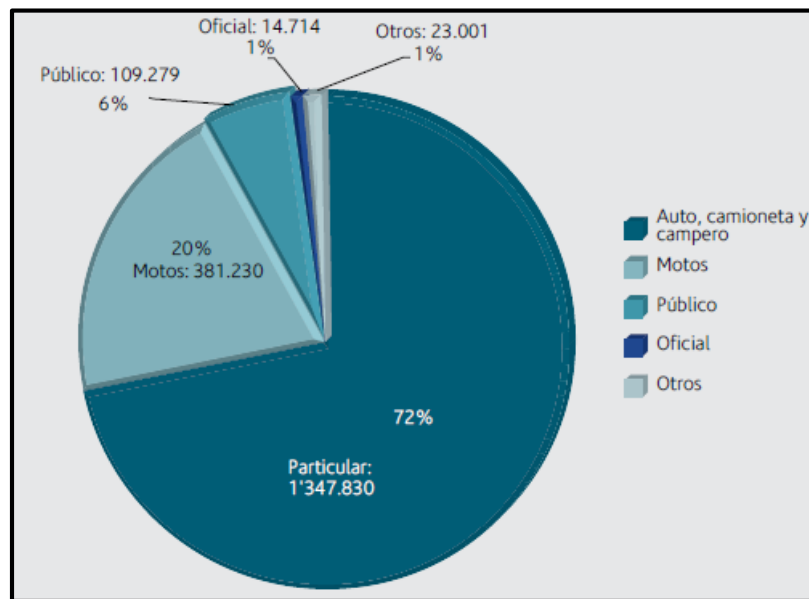
Un factor a determinar para el avance del proyecto, fue el nivel de congestión que se generaba en la zona afectada, por lo cual se calcularon las proyecciones de tránsito a partir de aforos realizados por el IDU en el año 2006 (Instituto de Desarrollo Urbano. IDU, 2006). Las proyecciones de tránsito calculadas a partir de la información anterior se realizaron de la siguiente forma:

1. Se obtuvo la cantidad total del parque automotor por año cronológicamente desde el año 2006, mediante diferentes fuentes.
2. En los aforos realizados en el 2006, se obtuvo la cantidad de automóviles que circulaban en el sector de la Av. Caracas – Sector Molinos en las horas pico, dando como resultado valores a lo largo de la vía de 1500 vehículos mixtos/hora, según (IDU, Capítulo IV Componentes, 2005)

3. Se hace una relación entre los vehículos que circulaban en el sector en el año 2006, respectivamente con los resultados del parque automotor total de cada año de la ciudad de Bogotá, obteniendo el valor de la zona con la relación de proporcionalidad entre los dos valores obtenidos.

En la Figura 12, se puede observar el porcentaje total del parque automotor para el año 2013, el cual indica que los automóviles particulares predominan en la ciudad al tener el valor mas alto, en seguida se encuentra el transporte tipo motocicleta, el transporte público y oficial, conformando el transporte mixto de la ciudad (Universidad de los Andes, 2014).

Figura 12. Porcentaje del Parque automotor para el año 2013



Fuente: Observatorio de Movilidad, 2013

Un análisis previo de la información topográfica y del diseño geométrico a los planos fue necesario para conocer el terreno actual de la vía, donde se observó el sistema de coordenadas al que se encontraba el diseño, el cual era coordenadas cartesianas locales Bogotá.

### 4.2.3 Levantamiento Altimétrico

La Avenida Caracas – Sector Molinos, entre la Quebrada Chiguaza (Calle 51 Sur con Carrera 5Z) y la Carrera 11A, presenta un ancho de calzada de 27 metros con variaciones en los anchos de las curvas del corredor principal y sus respectivas conectantes. Así mismo, en el análisis de la información topográfica proporcionada por los planos encontrados de los estudios y diseños de Transmilenio del Portal de Usme a la Estación de Molinos (Instituto de Desarrollo Urbano. IDU, 2006), se identificó una sola curva de nivel: 2565 msnm, lo cual indicaba que el terreno es plano, aunque se requería de un trabajo más detallado de campo para determinar la altimetría de la vía y sus componentes.

De acuerdo con lo anterior para complementar la información del terreno, se realizó una nivelación geométrica, determinando así el nivel actual de la vía en la zona de estudio. En la visita en campo la placa más cercana que se encontró fue el vértice 7-BGT certificado por el Instituto Geodésico Agustín Codazzi (IGAC) con cota de 2567.366 msnm, la cual se encuentra ubicada en la Avenida Caracas con Diagonal 48 Sur - Barrio Santa Lucia.

Se realizó el ajuste a la cota del vértice 7-BGT calculando sus movimientos por medio de las velocidades geocéntricas cartesianas obtenidas de la certificación de la placa, como resultado se obtuvo la cota de 2567.380 msnm, como se muestra el cálculo en la Tabla 5.

Tabla 5. Corrección cota 7-BGT

CORRECCION COTA 7-BGT		
AÑO	COTA	CORRECCION
2007	2567,366	0,013
2015	2567,38	

*Fuente. Autores, 2015*

La nivelación geométrica inicio el día 17 de abril de 2015, partiendo del vértice geodésico 7-BGT, cuya certificación fue consultada en el portal web del Instituto Geodésico Agustín Codazzi (Figura 13).

Figura 13. Certificación Punto. 7-BGT, Placa IGAC

**Puntos Consultados**

Las coordenadas en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS (ITRF94, época 1995.4, elipsoide GRS-80) de los puntos consultados son:

**Punto:7-BGT**

Departamento: BOGOTÁ, D.C.      Municipio: BOGOTÁ, D.C.

**ELIPSOIDALES**

Latitud:                    4° 34' 8.94126" N  
Longitud:                 74° 7' 32.71685" W  
Altura Elipsoidal:       2591.077 m  
Altura(snm):            2567.366 m (GEOMÉTRICA) Cálculo realizado en el año 2003

**GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES**

X= 1739790.9 M      Vx= 0.001 m/año  
Y= -6118019.66 M    Vy= 0.001 m/año  
Z= 504912.288 M     Vz= 0.013 m/año  
Cálculo realizado en el año 2007

**Punto:CD-753A**

Departamento: BOGOTÁ, D.C.      Municipio: BOGOTÁ, D.C.

**ELIPSOIDALES**


Latitud:                    4° 34' 9.31289" N  
Longitud:                 74° 7' 32.25698" W  
Altura Elipsoidal:       2591.462 m  
Altura(snm):            2567.625 m (GEOMÉTRICA) Cálculo realizado en el año 1999

**GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES**

X= 1739804.395 M      Vx= 0.001 m/año  
Y= -6118015.275 M    Vy= 0.001 m/año  
Z= 504923.702 M     Vz= 0.013 m/año  
Cálculo realizado en el año 2001

Generado en línea el 14/04/2015 hora 13:44 con fundamento en los datos disponibles en la base de datos del sistema GEOCARTO de la Subdirección de Geografía y Cartografía. El uso que se haga de esta información no es responsabilidad del IGAC. Cualquier información adicional puede solicitarse al correo electrónico geodesia@igac.gov.co.

La conversión a coordenadas planas puede realizarla mediante el aplicativo MAGNA-SIRGAS PRO V.3, disponible en <http://www.igac.gov.co:10040/wps/themes/html/archivosPortal/Magnapro3.zip>

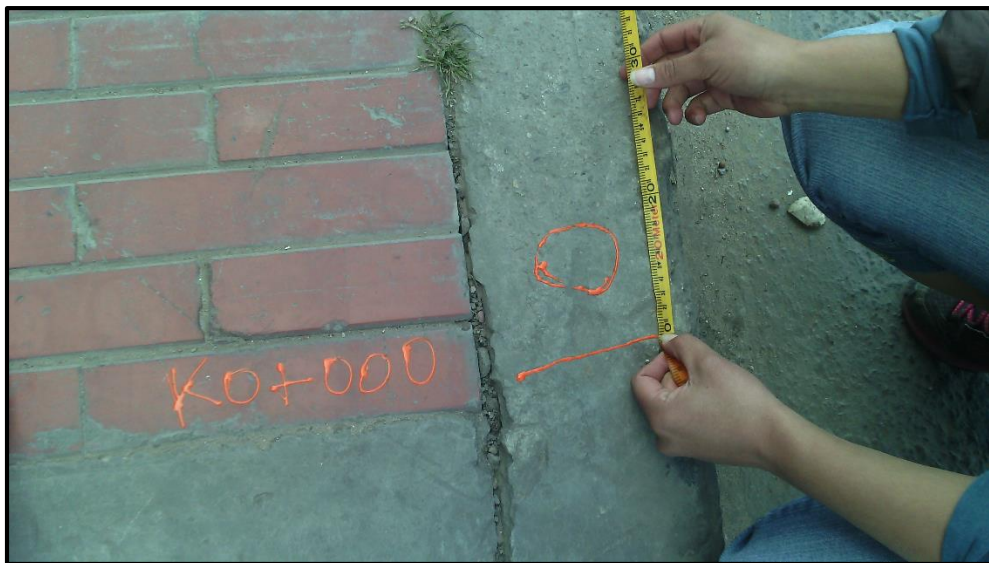


Hoja 2 de 2

Fuente: Portal Web IGAC, 2015

Se realizó un abscisado de la vía, iniciando en la entrada del Centro Penitenciario “La Picota” (Avenida Caracas, Carrera 5L) hasta, el costado sur de la estación de Transmilenio Consuelo (Calle 51 Sur, Carrera 11 A), a una distancia de 5 metros entre cada abscisa dando una longitud de vía de 780 metros; se utilizó para este abscisado, cinta de fibra de vidrio de 20 metros y dos plomadas, pintura para una adecuada demarcación de cada abscisa, como lo muestra la Fotografía No 2.

Fotografía No. 2. Abscisado Av. Caracas - Sector Molinos



*Fuente: Autores, 2015*

La nivelación realizada comprende la toma de datos en el eje del corredor vial, así mismo en el costado derecho y el costado izquierdo de los bordes de cada carril, sardineles, sumideros entre otros elementos de la vía.

Un gran obstáculo para tomar puntos al eje del corredor vial fue la estación de Transmilenio Molinos (Fotografía No. 3), para esa sección se tomaron tres puntos: al inicio de la estación, el siguiente a la mitad con precaución de los articulados y el tercer punto al final de la estación, en ambos costados como todo el eje nivelado.

Fotografía No. 3. Nivelación Obstáculo Estación de Transmilenio Molinos



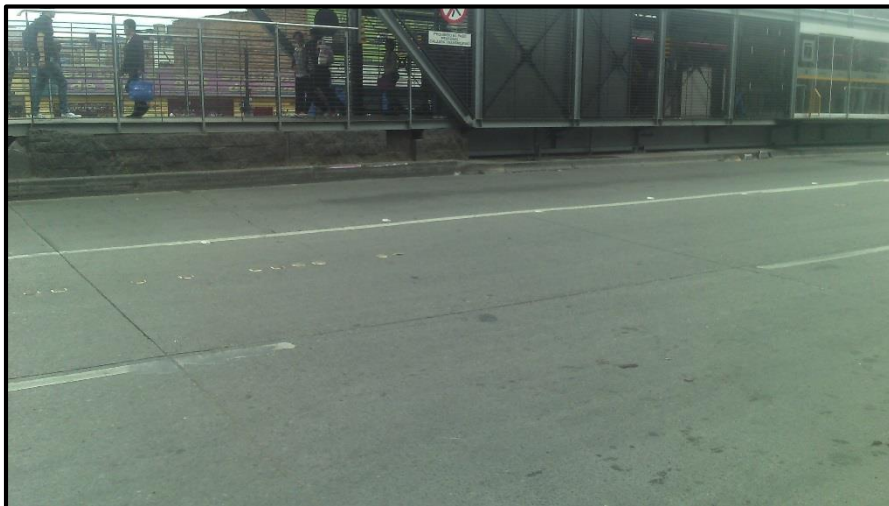
*Fuente: Autores, 2015*

Posteriormente, se hizo el amarre de la nivelación desde este vértice geodésico, por medio del método de nivelación doble (nivelación y contra nivelación) lo cual generó un circuito con 12 cambios. Gracias a la nivelación realizada, se observaron los cambios de pendiente que sufre el terreno en las conectantes principales, donde se presenta la congestión vehicular.

#### 4.2.3.1 Calles a Intervenir

En campo se identificaron los principales corredores viales que se intervienen para el nuevo diseño propuesto. Como se puede observar en la Fotografía No. 4, no se encuentra señalizado el carril exclusivo para los articulados del sistema Transmilenio, lo que obliga al parque automotor a circular en los carriles mixtos actuales, una de las principales causas que genera la congestión. Por lo anterior, se decide realizar una alteración al corredor vial con una intersección a desnivel.

Fotografía No. 4. Calle 51 Sur- Estación Molinos, Carril Compartido



*Fuente: Autores,2015*

La carrera 9 es la conectante que presenta mayor diferencia de nivel, como lo muestra la Fotografía No. 5. Es de gran importancia conocer el estado actual de la vía, puesto que de esto depende desarrollar un diseño que satisfaga con las necesidades de la zona. Esta vía tiene sentido Occidente-Oriente por lo anterior al costado occidental de la carrera 9 no se intervendrá.



Fotografía No. 5. Carrera 9- Conectante Av. Caracas



*Fuente: Autores, 2015*

La carrera 9A como se observa en la Fotografía No. 6, actualmente es una vía cerrada por ello no representa ninguna afectación para la Av. Caracas, por esta misma razón no se realizará ninguna alteración al corredor vial.

Fotografía No. 6. Carrera 9A - Sin intervención



*Fuente: Autores, 2015*

La carrera 10 es punto conflicto debido a la circulación de los automóviles que se dirigen hacia el Sector de San Carlos y Meissen, por lo cual será intervenida en el punto de intersección, en la Fotografía No. 7 se observa el estado actual de la vía, con el sentido de la misma: Oriente-Occidente, presentando un ancho de 6 metros.

Fotografía No. 7. Carrera 10 - costado Occidental



*Fuente: Autores, 2015*

Así mismo en la carrera 10 se presenta una intersección semaforizada, por lo cual con la intervención a realizar se elimina dicha intersección, permitiendo la circulación de los vehículos que se dirigen hacia la Localidad de Tunjuelito . En la Fotografía No. 8, se observa el estado actual de la vía en sentido Oriente – Occidente, presentando un ancho de 6m.

Fotografía No. 8. Carrera 10 – Costado Oriental calle 51 sur



*Fuente: Autores, 2015*

En la Fotografía No. 9 se puede observar el estado actual de la carrera 9 presentando un ancho de vía de 6m, la cual se intervendrá de tal manera que la vía permita el paso a los automóviles que se dirigen hacia las UPZ de Marruecos y Diana Turbay, únicamente en sentido Occidente - Oriente.

Fotografía No. 9. Carrera 9 – Costado Oriental Calle 51 sur



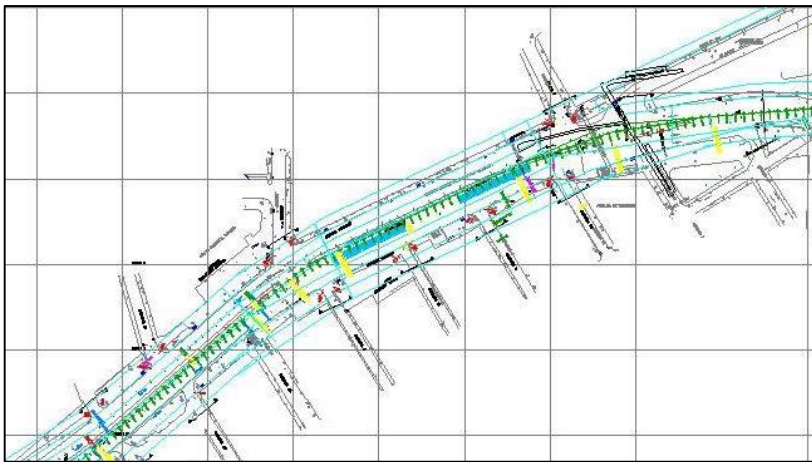
*Fuente: Autores, 2015*

Una vez obtenido los datos de la nivelación, se organiza la información en una hoja de cálculo para su posterior cálculo y ajuste, con el fin de generar la superficie del terreno en el programa de diseño para completar la información topográfica y conocer el nivel actual de la vía.

#### 4.2.4 Digitalización de Planos

Los planos obtenidos de los estudios y diseños de Transmilenio desde el Portal de Usme hasta el sector de Molinos fueron adquiridos en formato PDF, los cuales se digitalizaron a partir de coordenadas reales. En el trazado del diseño actual se tuvieron en cuenta el corredor vial principal y sus vías aledañas, con el fin de poder generar el nuevo diseño siguiendo el mismo alineamiento. En la Figura 14, se observa el resultado final de la digitalización del corredor de la Avenida Caracas en el programa de diseño.

Figura 14. Digitalización de Planos en AutoCAD.



*Fuente: Autores, 2015*

Una vez ya obtenido el eje de la Avenida Caracas digitalizado, se genera la superficie del terreno natural en el mismo programa de diseño geométrico a partir de los puntos de la nivelación realizada, complementando así la información digital del sector (Anexo 1).

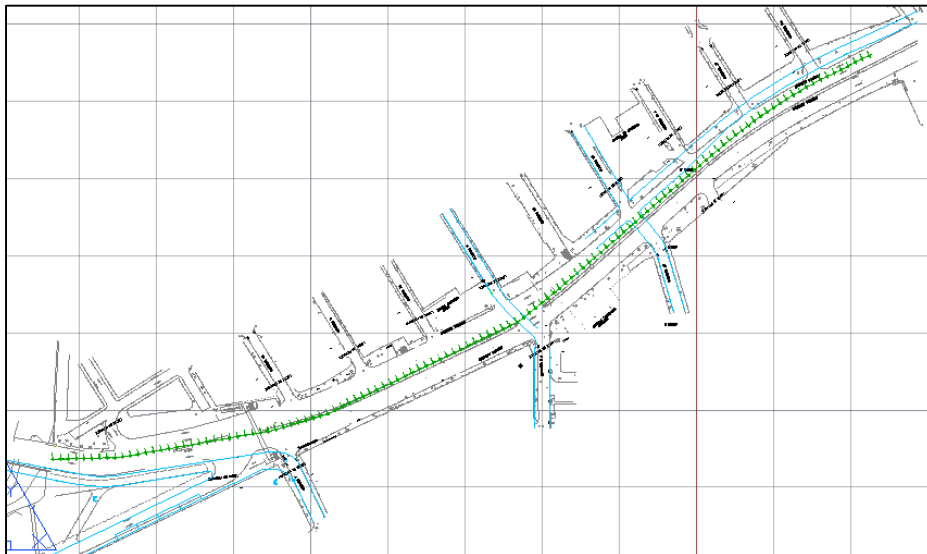
### 4.3 Diseño Geométrico Propuesto

#### 4.3.1 Pre diseño

Tras realizar el análisis de toda la información encontrada, se estudian los bosquejos de las posibles soluciones: intersecciones a nivel y a desnivel. Una vez se identifican los principales corredores como K0+000, se decide tomar el mismo eje actual del corredor vial con el diseño de un paso a desnivel como solución al congestionamiento presentado en el sector.

Se decide diseñar un paso a desnivel deprimido, puesto que según estudios esta solución es la más viable en cuanto a área de intervención y permite una mejor conectividad de las UPZ aledañas al eje vial. Posteriormente se desarrolló un nuevo alineamiento en el cual se determinaron los criterios que satisficieran las necesidades de la obra, como las pendientes, anchos de vía, tangentes, entre otros elementos. En la Figura 15 se muestra el trazado preliminar, donde se logró plasmar en una vista de planta el nuevo alineamiento, mejorando la geometría del mismo.

Figura 15. Diseño Geométrico Propuesto Rasante Av. Caracas - Sector Molinos



*Fuente: Autores, 2015*

## 5 Análisis de Resultados

### 5.1 Grado de Congestión

A partir de los resultados obtenidos del parque automotor cronológicamente por año y su correspondiente relación respecto a los automóviles que circulaban por la zona de estudio para el año 2006, se obtuvo el valor Vehículo/Hora y los Vehículos en Intersección/ Hora como se muestra en la Tabla 6, donde se evidencia el incremento del parque automotor por año y la cantidad de automóviles que circula por las intersecciones del sector:

Tabla 6. Grado de Estancamiento en la Zona de Estudio

ESTUDIOS DE TRANSITO - INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Vehículo publico</b>	96805	96784	99219	100814	102406	104298	105630	109279
<b>Vehículo particular</b>	835806	952135	1057190	1143631	1277419	1455062	1618834	1729060
<b>Vehículo oficial</b>	10939	11779	12076	10412	13103	13351	13498	14714
<b>Total</b>	943550	1060698	1168485	1254857	1392928	1572711	1737962	1853053
<b>Vehículos/ hora</b>	900	1012	1115	1197	1329	1500	1658	1768
<b>Vehículos Intersecciones/hora</b>	301	338	373	400	444	502	554	591

*Fuente: Autores, 2015*

De lo anterior se observa que para el año 2011, hubo un incremento hasta de 1658 vehículos/hora lo que sobrepasa la capacidad aceptada por el corredor vial generando la congestión en los principales accesos de la avenida principal.

## 5.2 Nivelación

La nivelación realizada en campo tuvo un error total de 12 mm por los 12 cambios, la cual fue ajustada repartiendo el error por los 12 cambios, teniendo en cuenta que un milímetro por cada cambio es aceptable.

La Tabla 7, muestra las lecturas que se obtuvieron por cada cambio realizado en campo, iniciando el amarre a partir del vértice 7-BGT con cota 2567.38 msnm y devolviéndose para llegar al mismo punto de inicio (contra nivelación). La primera columna de la Tabla 11 indica el punto de la nivelación, como el nombre del punto del inicio y el número de cada cambio realizado, la segunda columna indica las lecturas adelante del equipo armado, la tercera columna indica las lecturas atrás del equipo armado, la cuarta columna indica la altura instrumental del equipo y la quinta y última columna indica la cota del punto.

Tabla 7. Nivelacion Av. Caracas - sector Molinos

NIVELACION				
Punto	V+	V-	Altura instrumental	Cota
<b>7-BGT</b>	1,39		2568,768	2567,378
<b>C#1</b>	1,647	1,664	2568,751	2567,104
<b>C#2</b>	0,947	1,554	2568,144	2567,197
<b>C#3</b>	1,261	1,763	2567,642	2566,381
<b>C#4</b>	1,669	0,927	2568,384	2566,715
<b>C#5</b>	1,641	1,302	2568,723	2567,082
<b>C#6</b>	1,086	1,289	2568,520	2567,434
<b>C#7</b>	2,075	1,145	2569,450	2567,375
<b>C#8</b>	2,018	1,608	2569,860	2567,842
<b>C#9</b>	1,031	1,59	2569,301	2568,270
<b>C#10</b>	1,176	1,555	2568,922	2567,746
<b>C#11</b>	1,556	1,558	2568,920	2567,364
<b>C#12</b>	1,682	1,54	2569,062	2567,380

*Fuente: Autores, 2015*

A partir del Cambio #12 se realizó la contranivelación del circuito, tomando las lecturas a los mismos cambios realizados en la nivelación, cerrando al vértice 7-BGT con cota 2567.378, tal como lo indica la Tabla 8.

Tabla 8. Contranivelacion Av. Caracas - sector Molinos

CONTRANIVELACION				
Punto	V+	V-	Altura instrumental	Cota
C#12	1,576		2568,956	2567,38
C#11	1,466	1,591	2568,831	2567,365
C#10	1,611	1,084	2569,358	2567,747
C#9	1,485	1,089	2569,754	2568,269
C#8	1,736	1,91	2569,580	2567,844
C#7	1,204	2,203	2568,581	2567,377
C#6	1,365	1,145	2568,801	2567,436
C#5	1,37	1,719	2568,452	2567,082
C#4	0,969	1,737	2567,684	2566,715
C#3	1,84	1,305	2568,219	2566,379
C#2	1,643	1,022	2568,840	2567,197
C#1	1,731	1,736	2568,835	2567,104
7-BGT		1,457		2567,378

Fuente: Autores, 2015

### 5.3 Diseño Horizontal

En la Tabla 9 se encuentran especificados los parámetros de las curvas circulares, para que cumplan con la norma establecida en la Guía de Diseño de Vías Urbanas para Bogotá.

Tabla 9. Elementos Curva Circular

Elementos Curva Circular	
Angulo de Deflexión ( $\Delta$ )	
Radio (R)	
Longitud Circular (Lc)	$LC = R * \Delta$
Cuerda Larga (CL)	$LC = \frac{R * \pi * \Delta}{180}$
Externa (E)	$CL = 2R * \text{Sen} \frac{\Delta}{2}$
Tangente (T)	$E = R \left( \text{Sec} \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$
Grado de Curvatura (Gc)	$T = R * \text{Tan} \left( \frac{\Delta}{2} \right)$
	$Gc = 2 * \text{Sen}^{-1} \frac{C}{2R}$

Fuente: Autores, a partir de la Guía de Diseño de Vías Urbanas, 2015

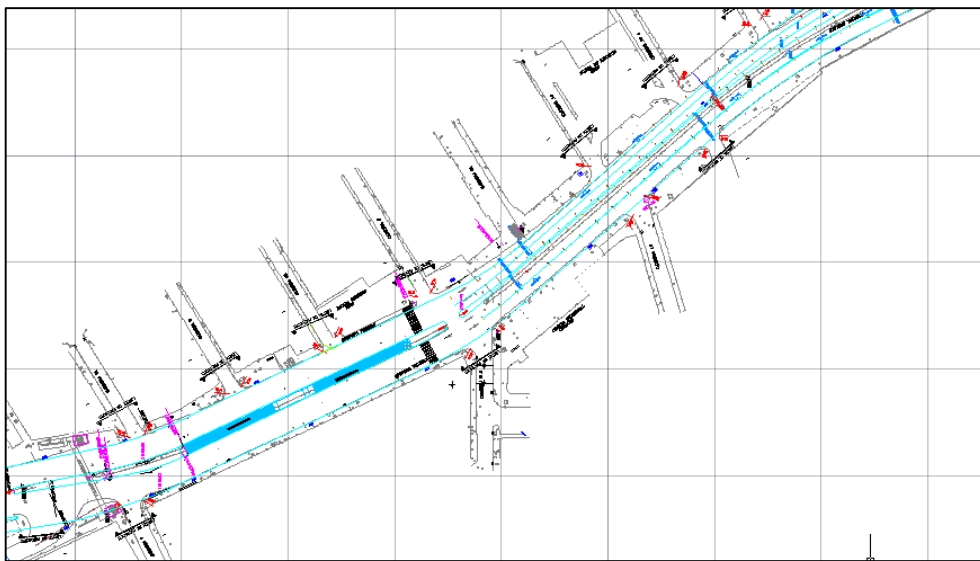


### 5.3.1 Sección Deprimido

Para el nuevo corredor vial se decide trasladar la estación de Transmilenio Molinos en la parte inferior de la vía, es decir en el paso a desnivel. Actualmente la vía cuenta con 3 carriles mixtos por cada calzada sin carril exclusivo para los articulados de Transmilenio, con el nuevo diseño se adicionan dos carriles por calzada dejando dos (2) carriles para el sistema de Transmilenio y tres (3) carriles mixtos, desde la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+820. Dando circulación a los vehículos que se dirigen en sentido Sur- Norte y Norte – Sur sobre la Av. Caracas, con una distancia de 820 m total.

En la Figura 16 se puede observar el diseño geométrico del paso a desnivel en una vista en planta, con las características mencionadas anteriormente.

Figura 16. Vista planta paso a desnivel

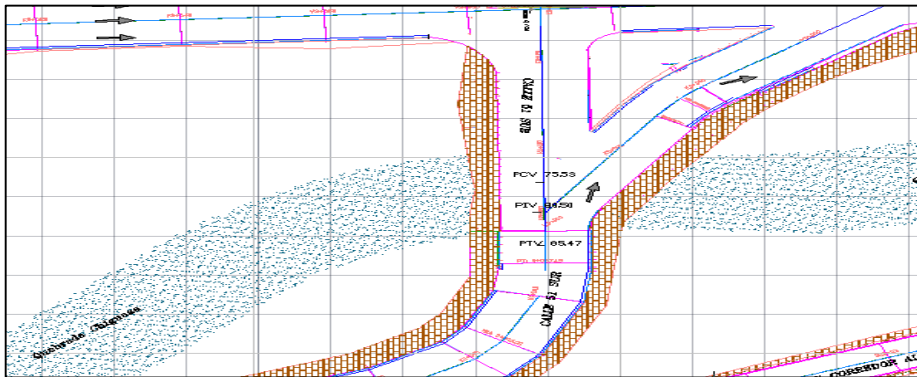


*Fuente: Autores, a partir de los Estudios y Diseños de la Troncal Caracas entre la estación de Molinos y el Portal de Usme, 2015*

### 5.3.2 Sección Conectante

Se generará una conectante de doble sentido, desde la Abscisa K0+000 en la Calle 51 Sur hasta llegar a la intersección con la abscisa K0+090 del alineamiento del carril mixto sentido Norte - Sur, con una longitud de 132.69m, la cual permitirá la circulación de los vehículos que se dirigen desde la UPZ de Marruecos y la UPZ de Diana Turbay. En la Figura 17 se observa la intervención realizada, donde se genera una calzada de cuatro (4) carriles mixtos, adicionalmente esta calzada tendrá un carril de aceleración que permitirá la entrada al deprimido de los vehículos en sentido Sur - Norte.

Figura 17. Conectante Carrera 51, Sur-Norte

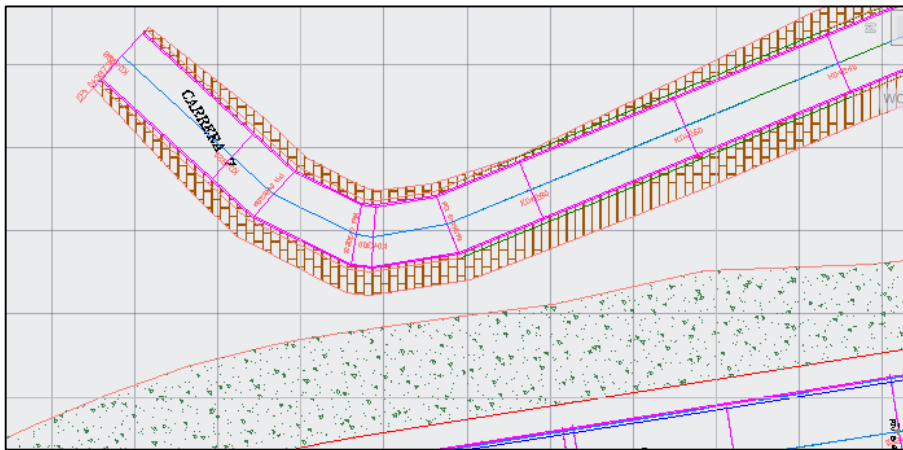


*Fuente: Autores, a partir de los Estudios y Diseños de la Troncal Caracas entre la estación de Molinos y el Portal de Usme, 2015*

### 5.3.3 Sección – Intersecciones Elevadas

En la Figura 18 se observa la intervención que se realizó, mejorando la curva de la intersección que une la Carrera 7 con la calle 51 sur, puesto que actualmente la calzada mide 6m y con la intervención se le adiciona 1.50 m además se aumenta la longitud de la curva, con el objeto de mejorar la rotación de los vehículos y a la vez su velocidad. Así mismo la Carrera 7 dará circulación a los buses alimentadores de la estación de Transmilenio Molinos.

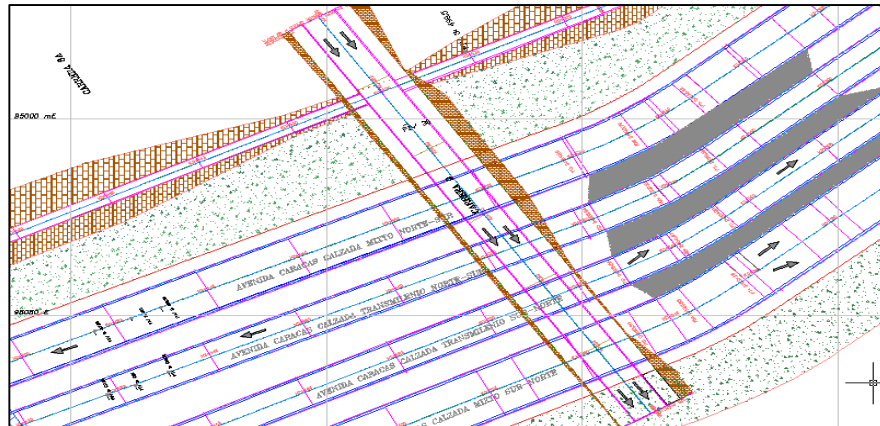
Figura 18. Ajuste al alineamiento de la intersección elevada - Carrera 7



*Fuente: Autores, a partir de los Estudios y Diseños de la Troncal Caracas entre la estación de Molinos y el Portal de Usme, 2015*

La carrera 9 como se muestra en la Figura 19, se intervino dando paso a los automóviles que se dirigen a la UPZ de Marruecos desde la Localidad de Tunjuelito en sentido Occidente – Oriente. Actualmente el ancho de la calzada que se encuentra es de 6 m, con la intervención su ancho se modifica a 7.50m, con dos (2) carriles para el transporte mixto.

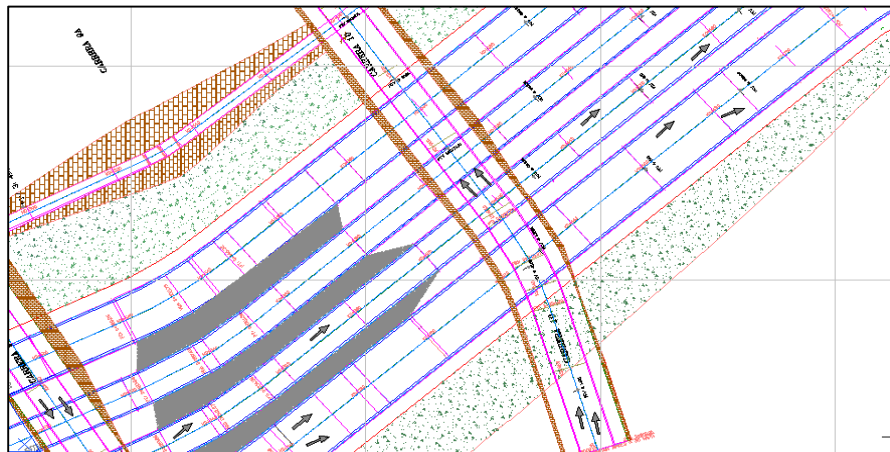
Figura 19. Intersección Elevada Carrera 9



Fuente: Autores, a partir de los Estudios y Diseños de la Troncal Caracas entre la estación de Molinos y el Portal de Usme, 2015

La intervención de la carrera 10 como indica la Figura 20, presentó las mismas modificaciones que la carrera 9, dando circulación a los automóviles que se dirigen a la Localidad de Tunjuelito desde la UPZ de Marruecos en sentido Oriente – Occidente, con dos (2) carriles para transporte mixto.

Figura 20. Modificación Elevada Carrera 10 , sentido Oriente - Occidente



Fuente: Autores, a partir de los Estudios y Diseños de la Troncal Caracas entre la estación de Molinos y el Portal de Usme, 2015

## **5.4 Diseño Vertical**

### **5.4.1 Sección Deprimido**

El diseño del paso a desnivel generó 4 alineamientos paralelos al eje de la vía que son:

- Carril para la circulación del transporte mixto sentido Norte – Sur
- Carril para la circulación del transporte mixto sentido Sur – Norte
- Carril exclusivo para el transporte de los articulados de Transmilenio sentido Sur – Norte
- Carril exclusivo para el transporte de los articulados de Transmilenio sentido Norte – Sur

El trazado del deprimido se definió a partir del pavimento actual, manteniendo el nivel actual de la vía en los puntos BOP's y EOP's de cada alineamiento.

A partir de la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+145 se manejó la pendiente de 0.54%, puesto que el alineamiento del carril de transporte mixto en sentido Sur – Norte, en su abscisa K0+170 hasta la abscisa K0+220 afecta al cuerpo de agua que se encuentra en el sector. Posteriormente desde la abscisa K0+145 hasta la abscisa K0+280 se maneja la pendiente de -5.19% para llegar a la cota 2561 msnm, ya que a esta altura se da el espacio adecuado y permite trabajar 6 metros por debajo de la cota del nivel actual 2567 msnm, con el fin de minimizar los daños a los predios aledaños de la obra.

Desde la abscisa K0+280 hasta la abscisa K0+425 se manejó la pendiente de -0.43% para lograr una mejor trayectoria de la escorrentía del corredor vial hacia los sumideros, evitando de esta manera que la estructura sufra daños por mal manejo de pendientes. Desde la abscisa K0+425 hasta la abscisa K0+660 se manejó una pendiente de 0.69%, pues a partir de la abscisa K0+660 empieza a ascender el deprimido. Entre la abscisa K0+660 y la abscisa K0+760 se maneja la pendiente de 4.80%, con el fin de subir 4.8 metros en los 100 metros durante los cuales permanecerá la pendiente.

Finalmente a partir de la abscisa K0+760 se manejó una pendiente de 1.15% hasta la abscisa final de cada alineamiento, con el fin de suavizar la salida del deprimido al pavimento actual al punto de llegada del corredor vial, que se encuentra ubicado en la Av. Caracas – Carrera 11 A.

Como anteriormente se mencionó cada alineamiento es paralelo al eje de la vía, por lo cual sus pendientes varían moderadamente, sin embargo se realizó un abscisado por cada alineamiento, teniendo en cuenta los cambios de pendientes y siguiendo el trazado del deprimido.

- Alineamiento Carril para la circulación del transporte mixto sentido Norte – Sur.

En la Tabla 10, se muestran los cambios de pendiente que se generaron en el alineamiento del carril mixto sentido Norte - sur del paso a desnivel. La primera columna indica la abscisa, la segunda columna corresponde a la cota y la tercera columna indica el cambio de pendiente.

Tabla 10 Cambios de pendiente para el carril de Transporte Mixto sentido Norte – Sur

<b>Cambio de Pendiente Carril Mixto Norte - Sur</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+ 000</b>	2567,219	
		0,54%
<b>K0+ 145</b>	2568	
		-5,19%
<b>K0+280</b>	2561	
		-0,43%
<b>K0+425</b>	2560,37	
		0,69%
<b>K0+660</b>	2562	
		4,80%
<b>K0+760</b>	2566,8	
		1,15%
<b>K0+807.11</b>	2567,34	

*Fuente: Autores, 2015*

- Alineamiento carril exclusivo para la circulación de los articulados del sistema Transmilenio sentido Norte – Sur.

En la Tabla 11, se puede observar los cambios de pendiente del alineamiento del carril exclusivo de Transmilenio en sentido Norte - Sur, iniciando su abscisado desde la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+813.71, teniendo en cuenta que no hay variación en las pendientes.

Tabla 11. Cambio de pendiente Carril Transmilenio Norte - Sur

<b>Cambio de pendiente carril Transmilenio Norte - Sur</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+000</b>	2567,079	0,54%
<b>K0+145</b>	2568	-5,19%
<b>K0+280</b>	2561	-0,43%
<b>K0+425</b>	2560,37	0,69%
<b>K0+660</b>	2562	4,80%
<b>K0+760</b>	2566,8	1,15%
<b>K0+813,71</b>	2567,408	

*Fuente: Autores, 2015*

- Alineamiento carril exclusivo para la circulación de los articulados del sistema Transmilenio sentido Sur – Norte.

La Tabla 12, nos indica las variaciones de pendiente que sufre el alineamiento del carril exclusivo para articulados en sentido Sur – Norte, el abscisado inicia en la abscisa K0+000 con cota 2567.444 hasta la abscisa K0+822.04 con cota 2567.34.

Tabla 12. Cambio de pendiente Carril Transmilenio sentido Sur - Norte

<b>Cambio de Pendiente Carril Transmilenio Sur - Norte</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+ 000</b>	2567,444	0,54%
<b>K0+ 145</b>	2568	-5,19%
<b>K0+280</b>	2561	-0,43%
<b>K0+425</b>	2560,37	0,69%
<b>K0+660</b>	2562	4,80%
<b>K0+760</b>	2566,8	1,15%
<b>K0+822,04</b>	2567,34	

*Fuente: Autores, 2015*

- Alineamiento carril para la circulación de transporte mixto sentido Sur - Norte

La Tabla 13 nos indica los cambios de pendiente que presenta el alineamiento del carril de transporte mixto con sentido Norte – Sur, su abscisado inicia en la abscisa K0+000 manejando pendiente de 0.54% y termina en la abscisa K0+807.11 manejando pendiente de 1.15 %.



Tabla 13. Cambio de pendiente Carril transporte mixto sentido Sur - Norte

<b>Cambio de Pendiente Carril Mixto Sur - Norte</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+ 000</b>	2567,219	0,54%
<b>K0+ 145</b>	2568	-5,19%
<b>K0+280</b>	2561	-0,43%
<b>K0+425</b>	2560,37	0,69%
<b>K0+660</b>	2562	4,80%
<b>K0+760</b>	2566,8	1,15%
<b>K0+807,11</b>	2567,34	

*Fuente: Autores, 2015*

#### 5.4.2 Sección Conectante

- Calle 51 sur

El alineamiento de la calle 51 sur no presenta cambios de pendiente con gran diferencia como lo muestra la Tabla 14, manejando pendientes de 0.43% y 0.08% respecto al nivel actual en todo el corredor vial, abscisado desde la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+132.29.

Tabla 14. Cambios de pendiente alineamiento Calle 51 Sur

Cambio de Pendiente Calle 51 Sur		
Abscisa	Cota	Pendiente
<b>K0+ 000</b>	2567,3	0,43%
<b>K0+080,5</b>	2567,65	0,08%
<b>K0+132,29</b>	2567,608	

*Fuente: Autores, 2015*

#### 5.4.3 Sección - Intersecciones Elevadas

Según especificaciones se diseñan curvas verticales en la Carrera 7, Carrera 9, la Carrera 10 y el carril de ciclo ruta con el mismo nivel, manteniendo un mínimo de 0.3 % de pendiente ya que es la norma aceptada para vías urbanas, con el fin de no provocar cambios bruscos que afecte el terreno para lograr una buena escorrentía.

- Carrera 7 (Alimentadores)

La Tabla 15, nos indica los cambios de pendiente que presenta la Carrera 7, en la sección de los alimentadores, iniciando su abscisado con la abscisa K0+000 cota de 2567.2 hasta la abscisa K0+213.50 con cota de 2567.88, manejando pendiente de 0.32%, a partir de este punto hasta la abscisa K0+338.14, manejando la pendiente -0.35%

Tabla 15. Cambios de pendiente sección rasante Carrera 7 (Alimentadores)

<b>Cambio de Pendiente Carrera 7 ( Alimentadores)</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+ 000</b>	2567,2	0,32%
<b>K0+213,50</b>	2567,88	-0,35%
<b>K0+338,14</b>	2567,38	

*Fuente: Autores, 2015*

- Carrera 9

La Tabla 16, nos muestra los cambios de pendiente que tiene el alineamiento de la carrera 9 en la rasante del diseño geométrico. Iniciando con la Abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+114.71, manejando pendientes de 0.50% y 0.84%.

Tabla 16. Cambio de pendiente Carrera 9

<b>Cambio de Pendiente Carrera 9</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+ 000</b>	2567	0,50%
<b>K0+003</b>	2567,15	0,84%
<b>K0+114,71</b>	2567,861	

*Fuente: Autores, 2015*

- Carrera 10

El alineamiento de la carrera 10 presenta cambios de pendiente de -4.01%, -1.89% y -2.49%, como se indica en la Tabla 17 con el abscisado del corredor vial y la cota correspondiente.

Tabla 17. Cambio de pendiente Carrera 10

<b>Cambio de Pendiente Carrera 10</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+ 000</b>	2570,29	-4,01%
<b>K0+046,78</b>	2568,43	-1,89%
<b>K0+114</b>	2567,15	-2,49%
<b>K0+234,29</b>	2566,553	

*Fuente: Autores, 2015*

- Carril Ciclo Ruta

La Tabla 18, nos muestra las diferentes variaciones de pendiente que se presentan en el alineamiento del carril de ciclo ruta, iniciando su abscisado en la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+792.79, presentando variaciones de 0.76%, -1.59%, 0.87% y -0.30% respecto al nivel de la vía actual.

Tabla 18. Cambios de pendiente Carril Ciclo ruta

<b>Cambio de Pendiente Carril Ciclo ruta</b>		
<b>Abscisa</b>	<b>Cota</b>	<b>Pendiente</b>
<b>K0+ 000</b>	2566,29	0,76%
<b>K0+ 109,21</b>	2567,12	-1,59%
<b>K0+234,65</b>	2565,2	0,87%
<b>K0+498,50</b>	2567,4	-0,30%
<b>K0+792,79</b>	2566,5	

Fuente: Autores, 2015

## 5.5 Sección Transversal

### 5.5.1 Sección Deprimido

La sección transversal propuesta para el paso a desnivel fue trazada bajo los criterios, que se indican en la Tabla 19, teniendo en cuenta que la estación de Transmilenio Molinos fue trasladada en el diseño propuesto, para mejorar la movilización del parque automotor.

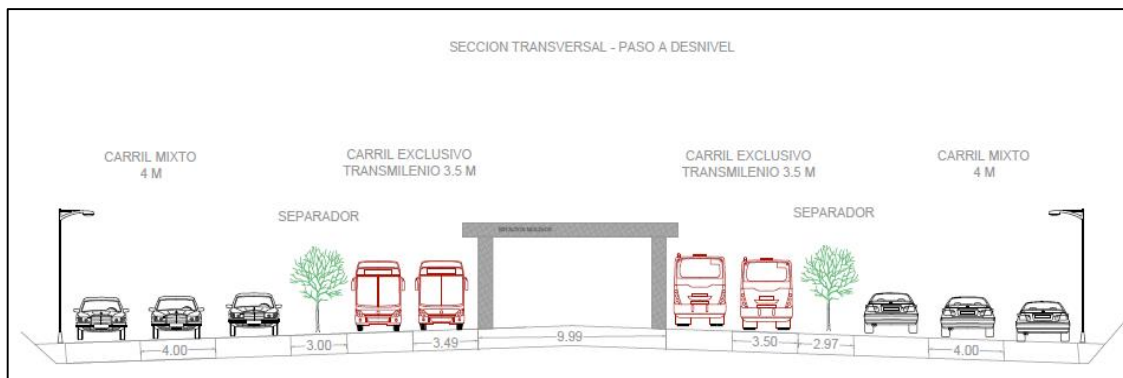
Tabla 19. Criterios Sección Transversal - Deprimido

<b>CRITERIOS SECCION TRANVERSAL - DEPRIMIDO</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Ancho</b>
<b>CALZADA</b>	2	21m
<b>CARRIL MIXTO</b>	3/CALZADA	4m
<b>CARRIL EXCLUSIVO TRANSMILENIO</b>	2/ CALZADA	3,5m
<b>SEPARADOR</b>	3	3m – 10m

Fuente: Autores, 2015

La Figura 21 corresponde a la sección transversal para el paso a desnivel con modelos de automóviles (DWGAutoCAD), que circularan en los tres carriles para transporte mixto y en los dos carriles para la circulación de los articulados del Sistema Transmilenio (Tellez, 2007), incluyendo la estación de Transmilenio Molinos.

Figura 21. Sección Transversal Paso a desnivel



Fuente: Autores, a partir de DimensionCAD y DWGAutoCAD, 2015

### 5.5.2 Sección Conectante

Se propone la sección transversal para la Calle 51 Sur, con los criterios especificados en la Tabla 20, teniendo en cuenta que la circulación de los automóviles por el carril vial es de doble sentido (Oriente – Occidente, Occidente – Oriente).

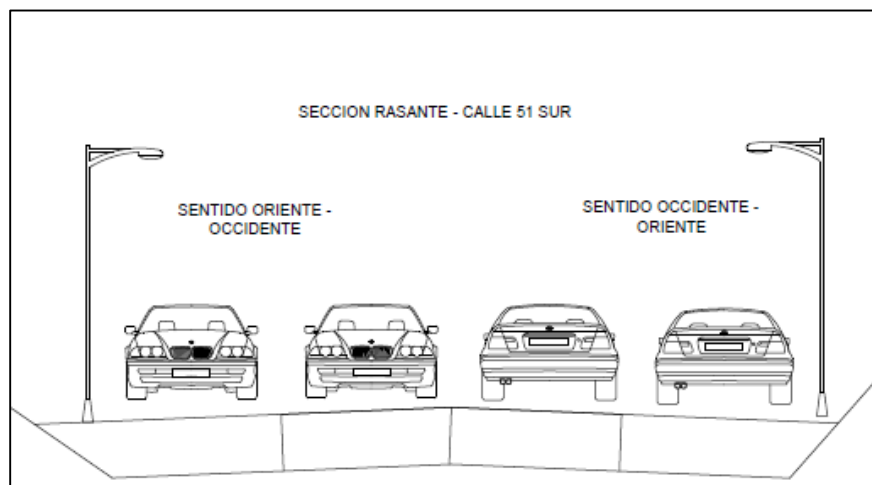
Tabla 20. Criterios Sección Transversal – conectante Calle 51 Sur

<b>CRITERIOS SECCION TRANVERSAL – CONECTANTE (Calle 51 Sur)</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Ancho</b>
<b>CALZADA</b>	1	12 m
<b>CARRIL MIXTO</b>	4/CALZADA	3 m

*Fuente: Autores, 2015*

La Figura 22, indica la sección transversal en la calle 51 sur, con una sola calzada de 12 metros y cuatro (4) carriles, con modelos de automóviles (DWGAutoCAD) que circularan en doble sentido Oriente – Occidente cada uno de 3 metros, adicionalmente postes de energía (BiblioCAD).

Figura 22. Sección Transversal Calle 51 Sur - Rasante



*Fuente: Autores, bloques a partir de BiblioCAD y DWGAutoCAD, 2015*

### 5.5.3 Sección – Intersecciones Elevadas

Para la Carrera 7, Carrera 9 y Carrera 10, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios como lo indica la Tabla 21, teniendo en cuenta que en estos corredores viales solo circularan los automóviles en un solo sentido.

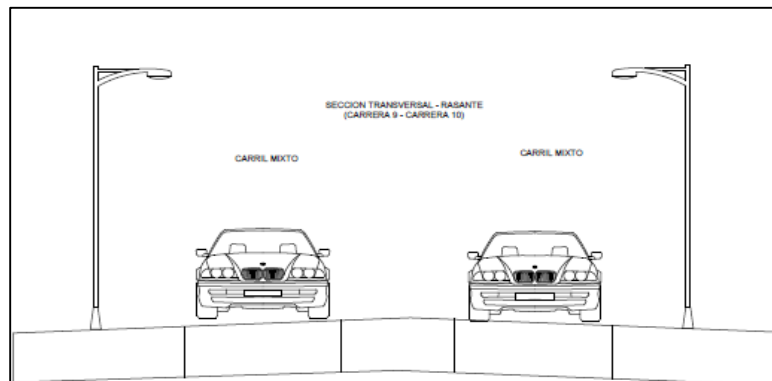
Tabla 21. Criterios Sección Transversal Rasante (Carrera 9 y Carrera 10)

<b>CRITERIOS SECCION TRANVERSAL - RASANTE (Carrera 7, Carrera 9 y Carrera 10)</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Ancho</b>
<b>CALZADA</b>	1	7.50 m
<b>CARRIL MIXTO</b>	2/CALZADA	3.75 m

*Fuente: Autores, 2015*

La Figura 23 indica con modelos de automoviles (DWGAutoCAD) la sección transversal de la Carrera 7 con sentido Sur – Norte, la Carrera 9 con sentido Occidente – Oriente y la Carrera 10 con sentido Oriente – Occidente, contando dos carriles por calzada en cada corredor vial, sin separador con iluminacion (BiblioCAD).

Figura 23. Sección rasante Carrera 7, Carrera 9 y Carrera 10



*Fuente: Autores, a partir de BiblioCAD y DWGAutoCAD, 2015*

Para la sección del carril que dará circulación por la ciclo ruta de doble sentido, se propuso la sección transversal con los criterios indicados en la Tabla 22.

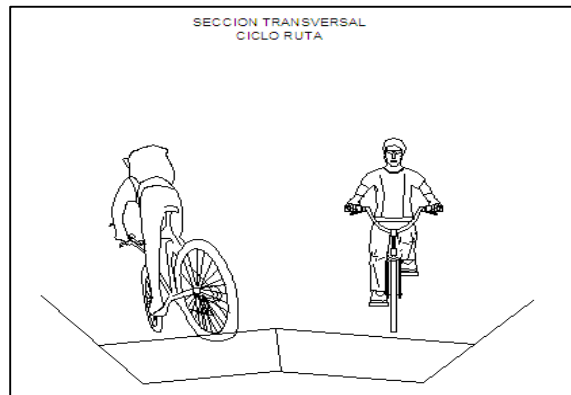
Tabla 22. Criterios sección Intersección Elevada- Ciclo Ruta

<b>CRITERIOS SECCION TRANVERSAL ELEVADA - CICLORUTA</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Ancho</b>
<b>CALZADA</b>	1	3 m
<b>CARRIL</b>	2/CALZADA	1.50 m

*Fuente: Autores, 2015*

En la Figura 24, se observa la sección transversal del carril para la ciclo ruta, con modelos de ciclistas (hoshicad, 2012), que se dirigen en doble sentido (Sur – Norte, Norte – Sur). Presentando un ancho de calzada de 3 m y dos carriles de 1.50 m.

Figura 24. Sección Transversal - Ciclo ruta



*Fuente: Autores, a partir de hoshicad, 2015*



## 6 Conclusiones

- Se puede considerar el diseño de la intersección a desnivel como la mejor solución ante la problemática de movilidad que presenta el sector, ya que se eliminaron las dos intersecciones semaforizadas encontradas y 6 semáforos que ocasionaban el congestionamiento. Así mismo se adicionaron dos carriles por calzada, resultando 3 carriles para transporte mixto y dos para los articulados del sistema de Transmilenio.
- Con el diseño geométrico del paso a desnivel: deprimiendo la Av. Caracas, las intersecciones Carrera 9 y Carrera 10 quedaron cada una con único sentido para el flujo vehicular que se dirigen a la UPZ de Marruecos y la Localidad de Tunjuelito, permitiendo la conexión entre las mismas mediante una vía aledaña del sector.
- Se diseñó un carril de aceleración en la Calle 51 Sur conectante al inicio del paso a desnivel al carril de transporte mixto en sentido Sur- Norte, con el fin de que los vehículos alcancen a controlar el vehículo y no se vean forzados a cambiar de velocidad bruscamente a la hora de ingresar al deprimido.
- Un factor importante al que se le debe la problemática de congestión vial es al aumento del parque automotor, para ello como solución se diseñó un carril de ciclo ruta con el fin de que los habitantes hagan uso de ella y no necesariamente se vean en la obligación de utilizar un automóvil como medio de transporte.
- El diseño geométrico del paso a desnivel en la Av. Caracas – Sector Molinos, ocupará un total de 78.538 m<sup>2</sup>. Para abarcar el área suficiente en la realización total del corredor, es necesario intervenir 7290 m<sup>2</sup> del costado derecho del corredor existente y 36046 m<sup>2</sup> al costado izquierdo, puesto que se amplián los corredores

elevados, se generó la conectante de la calle 51 sur y se instahuro un nuevo carril para la ciclo ruta.

## 7 Recomendaciones

- Para realizar un diseño geométrico de un paso a desnivel se deben tener en cuenta factores importantes como el volumen de tránsito, el tiempo en los viajes de los automóviles y especificaciones geométricas de vías aledañas al corredor de estudio.
- De igual manera que una intersección semaforizada, la intersección a desnivel se puede tomar como una solución temporal, puesto que el parque automotor seguirá incrementando y el paso a desnivel en cierto tiempo no tendrá la capacidad de dar a los automóviles una mejor circulación, por ello se recomienda realizar estudios y buscar nuevas alternativas para mejorar la movilidad de la zona.
- Ya que se tiene una herramienta como el programa de AutoCAD, a la hora de realizar un diseño geométrico de una intersección a desnivel, es necesario tener el modelo de la superficie y los posteriores trabajos que se hallan realizado en la zona de estudio, con el fin de que el trabajo de campo sea una actualización del terreno, y no tener problemas a la hora de elaborar un nuevo diseño.
- A la hora de realizar el trabajo en campo para la actualización del terreno de la zona, se recomienda buscar con anterioridad la placa de amarre, así mismo realizar el método de nivelación doble (nivelación y contranivelación) a una distancia cercana al punto de inicio para evitar realizar variados cambios en el recorrido y así obtener el mínimo error posible.

## 8 Bibliografía

- Ambiente, S. D. (2013). Guía De Manejo Ambiental Para El Sector De La Construcción 1ª Edición. Bogotá .
- Bibliocad. (S.F.). Bibliocad - Iluminarias. Obtenido De [Http://www.Bibliocad.Com/Biblioteca/Faroles-2d\\_89561](Http://www.Bibliocad.Com/Biblioteca/Faroles-2d_89561)
- CARDENAS, J. (2004). DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS. ECOEDICIONES.
- CELIS, S. U. (2006). MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO PARA VIAS E INTERSECCIONES URBANAS. Bogota . Obtenido De <Http://Dspace.Uniandes.Edu.Co/Xmli/Bitstream/Handle/1992/942/SANMDD.Pdf?Sequence=1>
- Chodai Co. Ltd, Yachiyo Engineering Co. Ltd. (Diciembre De 1996). Estudio Del Plan Maestro Del Transporte Urbano De Santa Fe De Bogotá En La Republica De Colombia. Obtenido De [Http://Institutedeestudiosurbanos.Info/Dmdocuments/Cendocieu/Coleccion\\_Digital/Estudio\\_Plan\\_Maestro-Transporte-JICA-1996.Pdf](Http://Institutedeestudiosurbanos.Info/Dmdocuments/Cendocieu/Coleccion_Digital/Estudio_Plan_Maestro-Transporte-JICA-1996.Pdf)
- Complejo Cruz Verde - Sumapaz. (2007). Obtenido De Distrito Paramos De Cundinamarca: [Http://Www.Paramo.Org/Files/Recursos/14\\_Cruz\\_Sumapaz.Pdf](Http://Www.Paramo.Org/Files/Recursos/14_Cruz_Sumapaz.Pdf)
- Doble vía. (7 De Marzo De 2009). Curva Espiral – Circular – Espiral Simétrica. Obtenido De DOBLE VIA: <Https://Doblevia.Wordpress.Com/2009/03/07/Curva-Espiral-Circular-Espiral-Simetrica/>
- Dwgautocad. (S.F.). Bloque Automovil. Obtenido De <Http://Www.Dwgautocad.Com/Vh12.Html>
- Fulton, N. (2012). Ehow. Obtenido De [Http://Www.Ehow.Com/About\\_5057500\\_Definition-Rendering-Autocad.Html](Http://Www.Ehow.Com/About_5057500_Definition-Rendering-Autocad.Html)
- Gonzales, W. F. (2010). HISTORIA URBANA DE BOGOTÁ AVENIDA CARACAS UN TEXTO HISTORICO. Bogotá.
- Hoshicad. (17 De 09 De 2012). Bloque - Ciclista. Obtenido De <Http://Www.Hoshicad.Com/Es/Cad/Personas/Varios/Ciclista005.Zip.Html>
- IDU. (2005). Capitulo IV Componentes. Bogotá.
- IDU. (2014). Guía Para El Diseño De Vías Urbanas Para Bogotá D.C. Bogota.
- IDU, I. D., & Conalvías, U. T. (2005). Planos - IDU-119, Contemplan Los Estudios Y Diseños De La Troncal Caracas Entre La Estacion De Transmilenio Molinos.
- Instituto De Desarrollo Urbano. IDU. (2006). Estudios Y Diseños De La Troncal Caracas Desde La Estación Molinos Hasta El Patio Portal De Usme, En Bogotá D.C. Bogotá.
- Instituto Nacional De Vías. (2008). Capitulo 6 - Intersecciones A Nivel Y Desnivel. En INVIAS, MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS.
- INVIAS. (2008). Capitulo 1 - Aspectos Generales. En INVIAS, Manual De Diseño Geometrico De Carreteras (Págs. 4-6).

- INVIAS. (2008). Manual De Diseño Geométrico De Carreteras. Bogotá: INVIAS.
- INVIAS. (2013). Glosario, Manual De Diseño Geométrico De Carreteras.
- Madrid, A. D. (2000). Intersecciones Semaforizadas - Fichero 1.5. Instrucción De Vía Pública , 1-2.
- Mayor, R. C. (2007). Ingeniería De Tránsito. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Morales, D. (2010). Leiscod. Obtenido De Leiscod: [Http://Leiscod.Atwebpages.Com/Articulos/Curvas\\_Verticales.Html](http://Leiscod.Atwebpages.Com/Articulos/Curvas_Verticales.Html)
- Movilidad Bogota. (S.F.). FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA BOGOTÁ D.C.,. Obtenido De [Http://Www.Movilidadbogota.Gov.Co/Hiwebx\\_Archivos/Ideofolio/15-Compo-Teambiental\\_15\\_41\\_33.Pdf](http://Www.Movilidadbogota.Gov.Co/Hiwebx_Archivos/Ideofolio/15-Compo-Teambiental_15_41_33.Pdf)
- Movilidad, S. D. (24 De Febrero De 2015). PACTO ZONA 40 Molinos - Usme. Obtenido De [Www.Movilidadbogota.Gov.Co](http://Www.Movilidadbogota.Gov.Co)
- SANTANDER, J. Y. (2005). PREDISEÑO GEOMETRICO A NIVEL Y A DESNIVEL DE LA INTERSECCION EL JAZMIN. MANIZALES.
- Secretaria De Planeacion. (2009). Conociendo La Localidad De Rafael Uribe Uribe. Bogotá.
- Secretaria Distrital De Movilidad. (03 De 03 De 2015). Movilidad En Cifras 2011.
- Tellez, E. (14 De 10 De 2007). Dimensioncad. Obtenido De Bloque - Transmilenio: [Http://Www.Dimensioncad.Com/View\\_Category.Php?Preferred\\_Language=Sp&Category\\_Number=20&Subcategory\\_Number=4&Diagram\\_Id=20005602](http://Www.Dimensioncad.Com/View_Category.Php?Preferred_Language=Sp&Category_Number=20&Subcategory_Number=4&Diagram_Id=20005602)
- TOPCON. (S.F.). Topconpositioning. Obtenido De Nivel De Bajo Coste Y Alta Precisión AT-G4, AT-G6: [Http://Topconpositioning.Es/Admin/Archivos/20120112213517.Pdf](http://Topconpositioning.Es/Admin/Archivos/20120112213517.Pdf)
- Torres Nieto Alvaro, V. B. (1968). Topografía. Bogotá : NORMA.
- Universidad De Los Andes, C. D. (2014). Observatorio De Movilidad 2013.
- Uribe, S. (23 De Octubre De 2009). Propuesta Metodologica Para El Diseño De Intersecciones Urbanas. Que Hacer De La Facultad - Ingeniería Civil, UNIMINUTO , 48 - 50.
- XITUMUL, J. A. (1996). PASO A DESNIVEL INTERSECCION CA.1 OCC - RN.14 TESIS. GUATEMALA.

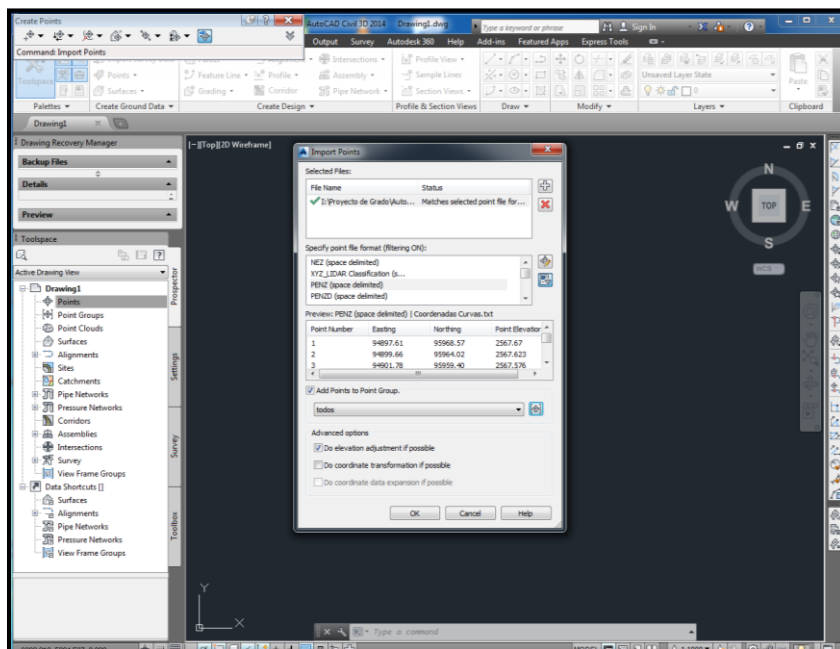
## **9 Anexos**

- Anexo 1: Creación superficie – curvas de nivel
- Anexo 2: Diseño Horizontal – Elementos de curvas
- Anexo 3: Diseño Vertical
- Anexo 4: Calculo de Peraltes
- Anexo 5: Secciones Transversales
- Anexo 6: Planos Planta – Perfil del corredor vial, Rasante y paso a desnivel

**ANEXO 1**  
**CREACION SUPERFICIE- CURVAS DE NIVEL**

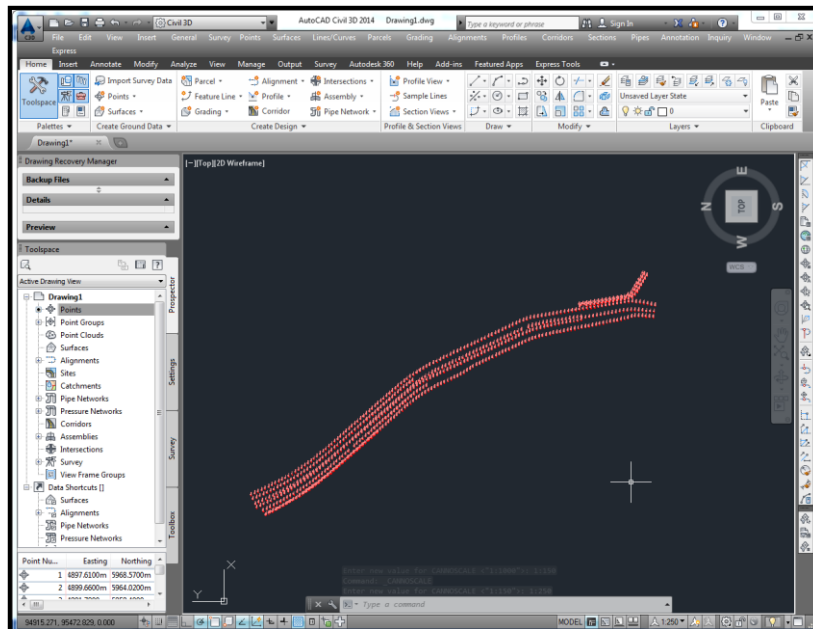
## CREACION SUPERFICIE – CURVAS DE NIVEL

1. Se obtienen las coordenadas de los puntos leídos en la nivelación, los cuales son almacenados en un archivo tipo (\*.txt).
2. En el Software de diseño, para nuestro caso: AutoCAD civil: Nuevo Archivo
3. Importación de puntos y creación de superficie:  
Barra Prospector – Points – Add – Selección del archivo (\*.txt) – Formato PENZ – Adicionar a un grupo de puntos (todos) – OK



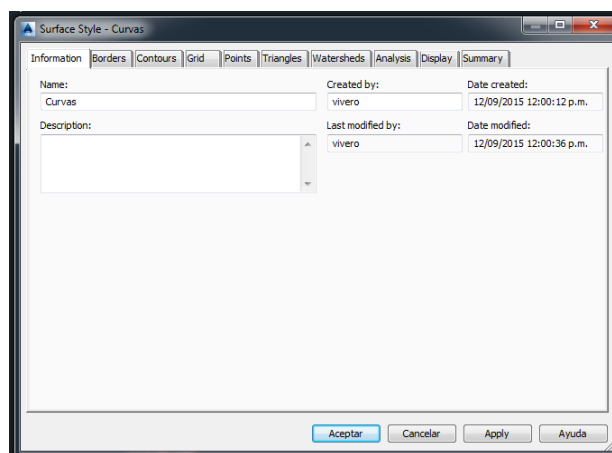
*Fuente: Autores, 2015*





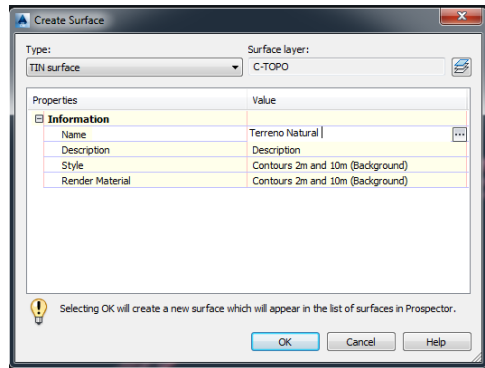
Fuente: Autores, 2015

Barra Settings – Surface- Surface Styles- Click derecho – New. Posteriormente se asignan los parámetros requeridos para el dibujo, como Nombre de la superficie, el intervalo de las curvas de nivel y el diseño de las curvas:



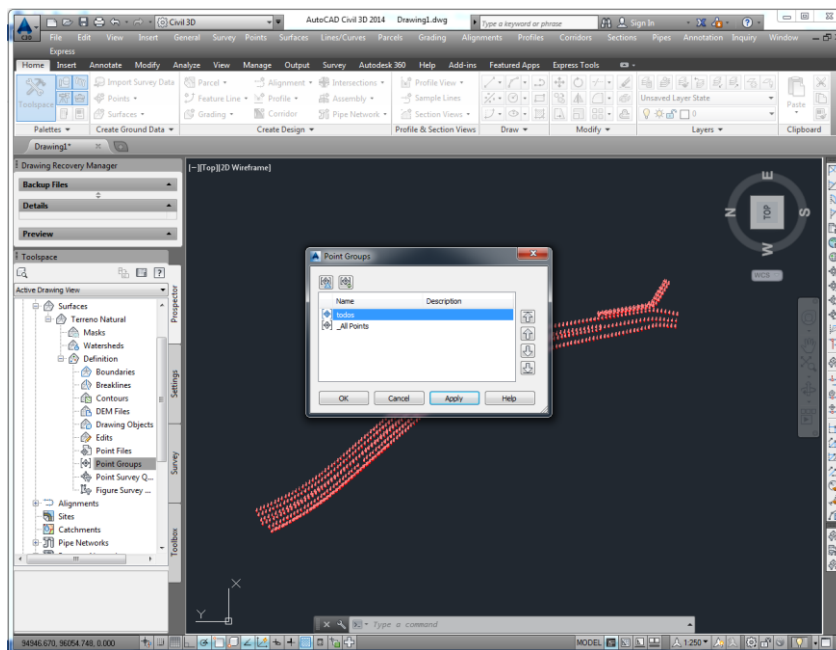
Fuente: Autores, 2015

Barra Prospector – Surface – Create Surface - OK



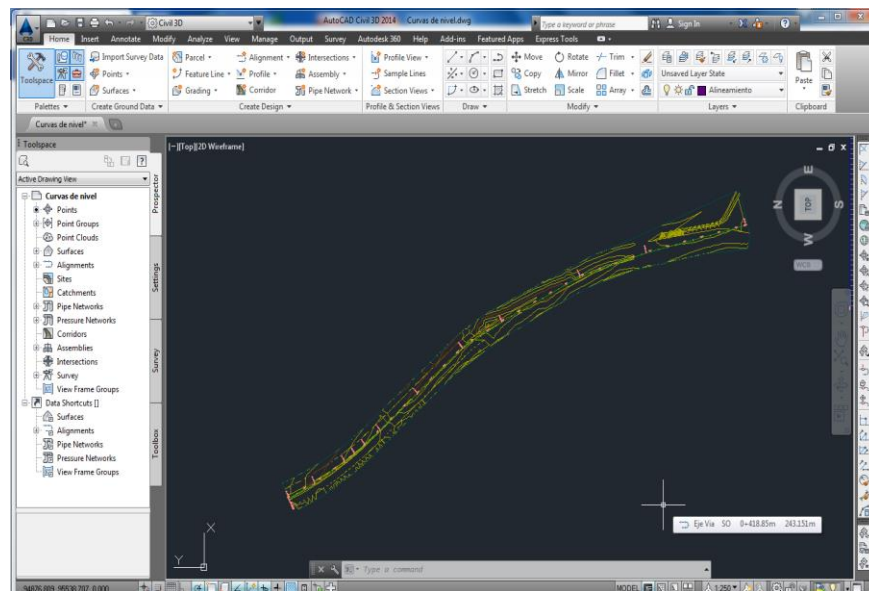
Fuente: Autores, 2015

Surface - Terreno Natural – Definition – point groups – Todos – Ok



Fuente: Autores, 2015

4. Como resultado final, obtenemos el terreno natural actual de la vía (Figura 15)



Fuente: Autores, 2015

**ANEXO 2**  
**DISEÑO HORIZONTAL**

## Diseño Horizontal – Elementos de Curvas Circulares

### Sección Conectante

- Calle 51 Sur

La calle 51 Sur, hace parte de la rasante del diseño geométrico del paso a desnivel, presentando en el alineamiento una curva circular, con elementos especificados en la siguiente tabla:

CALLE 51 SUR			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	24.936	<b>Sentido:</b>	N 21° 27' 03" W
<b>Datos curva circular</b>			
<b>Delta:</b>	69° 10' 32"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	35.000		
<b>Distancia:</b>	42.257	<b>Tangente:</b>	24.134
<b>media:</b>	6.186	<b>externa:</b>	7.514
<b>Cuerda larga:</b>	39.737	<b>Sentido:</b>	N 56° 02' 18" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	65.498	<b>Sentido:</b>	S 89° 22' 26" W

*Fuente: Autores, 2015*

- Intersección

La calle 51 Sur, intersecciona con la calzada del carril para transporte mixto en sentido Sur – Norte, con los elementos indicados en la siguiente tabla:

DATOS DE INTERSECCION CALZADA MIXTO SUR-NORTE			
<b>Datos de Tangente derecha</b>			
<b>Distancia:</b>	26.754	<b>Sentido:</b>	S 89° 22' 26" W
<b>Datos de Tangente izquierda</b>			
<b>Distancia:</b>	26.754	<b>Sentido:</b>	S 89° 22' 26" W

*Fuente: Autores, 2015*

- **Carril Mixto Norte – Sur Sección Deprimido**

En la sección del deprimido, el alineamiento del carril para el transporte mixto en sentido Norte – Sur, presenta cuatro (4) curvas circulares en total del corredor vial, cada una con sus elementos especificados en la siguiente tabla:

<b>CALZADA MIXTO NORTE- SUR SECCION DEPRIMIDO</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	205.403	<b>Sentido:</b>	N 03° 48' 57" W
<b>Datos Curva Circular 1</b>			
<b>Delta:</b>	08° 36' 57"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	7.533
<b>Distancia:</b>	15.037	<b>externa:</b>	0.283
<b>media:</b>	0.283	<b>Sentido:</b>	N 08° 07' 26" W
<b>Cuerda larga:</b>	15.023		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	117.033	<b>Sentido:</b>	N 12° 25' 54" W
<b>Datos Curva Circular 2</b>			
<b>Delta:</b>	12° 57' 25.7"	<b>Dirección:</b>	Izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	11.356
<b>Distancia:</b>	22.614	<b>Externa:</b>	0.643
<b>Media:</b>	0.639	<b>Sentido:</b>	N 18° 54' 37" W
<b>Cuerda Larga:</b>	22.566		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	159.173	<b>Sentido:</b>	N 25° 23' 19.8" W
<b>Datos Curva Circular 3</b>			
<b>Delta:</b>	15° 30' 19"	<b>Dirección:</b>	Izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	13.614
<b>Distancia:</b>	27.062	<b>Externa:</b>	0.922
<b>Media:</b>	0.914	<b>Sentido:</b>	N 33° 08' 29" W
<b>Cuerda Larga:</b>	26.979		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	151.183	<b>Sentido:</b>	N 40° 53' 38.7" W
<b>Datos Curva Circular 4</b>			
<b>Delta:</b>	16° 06' 34"	<b>Dirección:</b>	Derecha
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	14.152
<b>Distancia:</b>	28.116	<b>Externa:</b>	0.996
<b>Media:</b>	0.987	<b>Sentido:</b>	N 32° 50' 22" W
<b>Cuerda Larga:</b>	28.024		
<b>Datos De Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	81.504	<b>Sentido:</b>	N 24° 47' 05" W

Fuente: Autores, 2015

- **Carril Mixto Sur – Norte Sección Deprimido**

En la sección del paso a desnivel, el carril para la circulación del transporte mixto en sentido Sur – Norte presenta cuatro (4) curvas circulares en todo su alineamiento, los elementos de cada una de las curvas se encuentran especificados en la siguiente tabla:

<b>CALZADA DEPRIMIDO MIXTO SUR-NORTE</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	219.164	<b>Sentido:</b>	N 03° 04' 57" W
<b>Datos curva circular 1</b>			
<b>Delta:</b>	06° 00' 41"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	5.251
<b>Distancia:</b>	10.492	<b>Externa:</b>	0.138
<b>Media:</b>	0.138	<b>Sentido:</b>	N 06° 05' 17" W
<b>Cuerda larga:</b>	10.487		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	114.675	<b>Sentido:</b>	N 09° 05' 38" W
<b>Datos curva circular 2</b>			
<b>Delta:</b>	17° 55' 08"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	15.766
<b>Distancia:</b>	31.275	<b>Externa:</b>	1.235
<b>Media:</b>	1.220	<b>Sentido:</b>	N 18° 03' 12" W
<b>Cuerda larga:</b>	31.147		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	157.783	<b>Sentido:</b>	N 27° 00' 46" W
<b>Datos curva circular 3</b>			
<b>Delta:</b>	13° 55' 01"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	12.205
<b>Distancia:</b>	24.290	<b>Externa:</b>	0.742
<b>Media:</b>	0.737	<b>Sentido:</b>	N 33° 58' 17" W
<b>Cuerda larga:</b>	24.230		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	155.269	<b>Sentido:</b>	N 40° 55' 48" W
<b>Datos curva circular 4</b>			
<b>Delta:</b>	13° 50' 25"	<b>Dirección:</b>	Derecha
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	12.137
<b>Distancia:</b>	24.156	<b>Externa:</b>	0.734
<b>Media:</b>	0.728	<b>Sentido:</b>	N 34° 00' 35" W
<b>Cuerda larga:</b>	24.097		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	91.077	<b>Sentido:</b>	N 27° 05' 23" W

Fuente: Autores, 2015

- **Intersección Calle 51 Sur**

El carril de transporte mixto en sentido Sur – Norte, presenta una intersección con la Calle 51 Sur, los datos especificados de la intersección se encuentran en la siguiente tabla:

<b>DATOS DE INTERSECCION CON CALLE 51 SUR</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	52.133	<b>Sentido:</b>	N 03° 04' 57" W
<b>Datos de Tangente derecha</b>			
<b>Distancia:</b>	52.133	<b>Sentido:</b>	N 03° 04' 57" W

*Fuente: Autores, 2015*

- **Sección Deprimido**

- Calzada Transmilenio Norte – Sur

El carril exclusivo para la circulación de los articulados del sistema Transmilenio en sentido Norte – Sur, a lo largo de su alineamiento presenta cuatro (4) curvas circulares en el diseño de la rasante en la Av. Caracas. Los elementos de cada curva están especificados en la siguiente tabla:



<b>CALZADA TRANSMILENIO NORTE SUR</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	209.353	<b>Sentido:</b>	N 03° 18' 10" W
<b>Datos curva circular 1</b>			
<b>Delta:</b>	09° 18' 48"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000		
<b>Distancia:</b>	16.255	<b>Tangente:</b>	8.145
<b>media:</b>	0.330	<b>externa:</b>	0.331
<b>Cuerda larga:</b>	16.237	<b>Sentido:</b>	N 07° 57' 34" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	117.681	<b>Sentido:</b>	N 12° 36' 58" W
<b>Datos curva circular 2</b>			
<b>Delta:</b>	12° 34' 45"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000		
<b>Distancia:</b>	21.955	<b>Tangente:</b>	11.022
<b>media:</b>	0.602	<b>externa:</b>	0.606
<b>Cuerda larga:</b>	21.911	<b>Sentido:</b>	N 18° 54' 21" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	158.398	<b>Sentido:</b>	N 25° 11' 43" W
<b>Datos curva circular 3</b>			
<b>Delta:</b>	15° 53' 26"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000		
<b>Distancia:</b>	27.734	<b>Tangente:</b>	13.957
<b>media:</b>	0.960	<b>externa:</b>	0.969
<b>Cuerda larga:</b>	27.645	<b>Sentido:</b>	N 33° 08' 26" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	152.479	<b>Sentido:</b>	N 41° 05' 09" W
<b>Datos curva circular 4</b>			
<b>Delta:</b>	15° 29' 22"	<b>Dirección:</b>	Derecha
<b>Radio:</b>	100.000		
<b>Distancia:</b>	27.034	<b>Tangente:</b>	13.600
<b>media:</b>	0.912	<b>externa:</b>	0.921
<b>Cuerda larga:</b>	26.952	<b>Sentido:</b>	N 33° 20' 28" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	83.026	<b>Sentido:</b>	N 25° 35' 47" W

Fuente: Autores, 2015

- **Calzada Transmilenio Sur – Norte (Deprimido)**

El alineamiento del carril exclusivo para la circulación de los articulados de Transmilenio en sentido Sur – Norte, presenta cuatro (4) curvas circulares en la sección de la rasante. Los elementos de cada curva se encuentran especificados en la siguiente tabla:

<b>Calzada Transmilenio Sur-Norte</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	215.140	<b>Sentido:</b>	N 03° 11' 09" W
<b>Datos curva circular 1</b>			
<b>Delta:</b>	06° 38' 28"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	5.802
<b>Distancia:</b>	11.591	<b>externa:</b>	0.168
<b>media:</b>	0.168	<b>Sentido:</b>	N 06° 30' 23" W
<b>Cuerda larga:</b>	11.584		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	113.956	<b>Sentido:</b>	N 09° 49' 36.5578" W
<b>Datos curva circular 2</b>			
<b>Delta:</b>	16° 52' 08"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	14.828
<b>Distancia:</b>	29.442	<b>externa:</b>	1.093
<b>media:</b>	1.082	<b>Sentido:</b>	N 18° 15' 40" W
<b>Cuerda larga:</b>	29.335		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	159.137	<b>Sentido:</b>	N 26° 41' 44" W
<b>Datos curva circular 3</b>			
<b>Delta:</b>	14° 13' 09.3"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	12.473
<b>Distancia:</b>	24.817	<b>externa:</b>	0.775
<b>media:</b>	0.769	<b>Sentido:</b>	N 33° 48' 19" W
<b>Cuerda larga:</b>	24.754		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	155.220	<b>Sentido:</b>	N 40° 54' 53" W
<b>Datos curva circular 4</b>			
<b>Delta:</b>	13° 26' 58"	<b>Dirección:</b>	Derecha
<b>Radio:</b>	100.000	<b>Tangente:</b>	11.791
<b>Distancia:</b>	23.474	<b>externa:</b>	0.693
<b>media:</b>	0.688	<b>Sentido:</b>	N 34° 11' 25" W
<b>Cuerda larga:</b>	23.420		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	88.259	<b>Sentido:</b>	N 27° 27' 56" W

Fuente: Autores, 2015

- **Sección Alimentadores Carrera 7 – Intersección Elevada**

En la sección de la rasante del diseño geométrico del paso a desnivel, se tuvo en cuenta el alineamiento de los articulados alimentadores del sistema de Transmilenio, el cual presenta una (1) curva circular cuyos elementos están indicados en la siguiente tabla:

<b>Carrera 7 alimentador</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	299.033	<b>Sentido:</b>	N 25° 51' 43" W
<b>Datos curva circular 1</b>			
<b>Delta:</b>	93° 45' 18"	<b>Dirección:</b>	Derecha
<b>Radio:</b>	19.876		
<b>Distancia:</b>	32.524	<b>Tangente:</b>	21.223
<b>media:</b>	6.290	<b>externa:</b>	9.201
<b>Cuerda larga:</b>	29.015	<b>Sentido:</b>	N 21° 00' 56" E
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	31.835	<b>Sentido:</b>	N 67° 53' 35" E

*Fuente: Autores, 2015*

- **Carril Ciclo ruta**

En el diseño propuesto del paso a desnivel, en la sección de la rasante se adiciono un carril para ciclo ruta, cuyo alineamiento presenta cuatro (4) curvas circulares y los elementos de cada una se encuentran especificados en la siguiente tabla:

<b>Ciclo ruta</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	212.183	<b>Sentido:</b>	N 03° 48' 57" W
<b>Datos curva circular 1</b>			
<b>Delta:</b>	08° 36' 57"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	35.000		
<b>Distancia:</b>	5.263	<b>Tangente:</b>	2.637
<b>media:</b>	0.099	<b>externa:</b>	0.099
<b>Cuerda larga:</b>	5.258	<b>Sentido:</b>	N 08° 07' 26" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	129.310	<b>Sentido:</b>	N 12° 25' 54" W
<b>Datos curva circular 2</b>			
<b>Delta:</b>	12° 57' 26"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	35.000		
<b>Distancia:</b>	7.915	<b>Tangente:</b>	3.974
<b>media:</b>	0.224	<b>externa:</b>	0.225
<b>Cuerda larga:</b>	7.898	<b>Sentido:</b>	N 18° 54' 37" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	175.507	<b>Sentido:</b>	N 25° 23' 20" W
<b>Datos curva circular 3</b>			
<b>Delta:</b>	15° 10' 20"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	35.000		
<b>Distancia:</b>	9.268	<b>Tangente:</b>	4.661
<b>media:</b>	0.306	<b>externa:</b>	0.309
<b>Cuerda larga:</b>	9.241	<b>Sentido:</b>	N 32° 58' 30" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	135.669	<b>Sentido:</b>	N 40° 33' 40" W
<b>Datos curva circular 4</b>			
<b>Delta:</b>	16° 43' 40"	<b>Dirección:</b>	Derecha
<b>Radio:</b>	35.000		
<b>Distancia:</b>	10.218	<b>Tangente:</b>	5.146
<b>media:</b>	0.372	<b>externa:</b>	0.376
<b>Cuerda larga:</b>	10.182	<b>Sentido:</b>	N 32° 11' 50" W
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	107.456	<b>Sentido:</b>	N 23° 50' 00" W

Fuente: Autores, 2015

- **Carrera 9**

La carrera 9 hace parte de la rasante en el diseño geométrico del paso a desnivel, con el fin de dar circulación a los automóviles que se dirigen en sentido Occidente – Oriente del sector. Los datos especificados de su alineamiento se presentan en la siguiente tabla:

<b>Carrera 9</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	116.556	<b>Sentido:</b>	N 57° 11' 57" E

*Fuente: Autores, 2015*

- **Carrera 10**

En la sección de la rasante del diseño geométrico del paso a desnivel, la carrera 10 en su alineamiento presenta una (1) curva circular, con el fin de dar circulación a los automóviles que se dirigen en sentido Oriente – Occidente. Los elementos de la curva mencionada se encuentran especificados en la siguiente tabla:

<b>Carrera 10</b>			
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	34.829	<b>Sentido:</b>	S 72° 53' 06" W
<b>Datos curva circular 1</b>			
<b>Delta:</b>	18° 01' 17"	<b>Dirección:</b>	izquierda
<b>Radio:</b>	73.000	<b>Tangente:</b>	11.576
<b>Distancia:</b>	22.961	<b>externa:</b>	0.912
<b>media:</b>	0.901	<b>Sentido:</b>	S 63° 52' 27" W
<b>Cuerda larga:</b>	22.866		
<b>Datos de Tangente</b>			
<b>Distancia:</b>	76.499	<b>Sentido:</b>	S 54° 51' 48" W

*Fuente: Autores, 2015*

**ANEXO 3**  
**DISEÑO VERTICAL**

## **Sección Deprimido**

En el diseño geométrico del paso a desnivel se trazo un alineamiento paralelo al eje de la vía, iniciando en la abcisa K0+000 hasta la abcisa K0+807.11 en el cual se generaron 5 curvas verticales en el deprimido.

En la siguiente tabla se identifican el comportamiento de las pendientes y las cotas de los bordes derecho e izquierdo del corredor vial, para ello la primera columna de la tabla indica el número de la curva en el diseño. La segunda columna hace referencia a la abcisa del alineamiento, las siguientes columnas corresponden a la cota del eje vial, los puntos principales de la curva vertical (PCV, PIV y PTV), enseguida se observa la pendiente del terreno y para finalizar las tres últimas columnas, se encuentran las cotas del eje de terreno natural, los bordes del carril de Transmilenio y los bordes del carril de transporte mixto.

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
	K0+000	2567,219		0,54%	2567,549	-2%	-2%	2567,099	2567,099	2567,144	2567,144
	K0+005	2567,246		0,54%	2567,532	-2%	-2%	2567,126	2567,126	2567,171	2567,171
	K0+010	2567,273		0,54%	2567,514	-2%	-2%	2567,153	2567,153	2567,198	2567,198
	K0+015	2567,3		0,54%	2567,479	-2%	-2%	2567,18	2567,18	2567,225	2567,225
	K0+020	2567,327		0,54%	2567,497	-2%	-2%	2567,207	2567,207	2567,252	2567,252
	K0+025	2567,354		0,54%	2567,479	-2%	-2%	2567,234	2567,234	2567,279	2567,279
	K0+030	2567,381		0,54%	2567,462	-2%	-2%	2567,261	2567,261	2567,306	2567,306
	K0+035	2567,408		0,54%	2567,443	-2%	-2%	2567,288	2567,288	2567,333	2567,333
	K0+040	2567,435		0,54%	2567,451	-2%	-2%	2567,315	2567,315	2567,36	2567,36
	K0+045	2567,462		0,54%	2567,458	-2%	-2%	2567,342	2567,342	2567,387	2567,387
	K0+050	2567,489		0,54%	2567,468	-2%	-2%	2567,369	2567,369	2567,414	2567,414
	K0+055	2567,516		0,54%	2567,478	-2%	-2%	2567,396	2567,396	2567,441	2567,441
	K0+060	2567,543		0,54%	2567,473	-2%	-2%	2567,423	2567,423	2567,468	2567,468
	K0+065	2567,57		0,54%	2567,467	-2%	-2%	2567,45	2567,45	2567,495	2567,495
	K0+070	2567,597		0,54%	2567,451	-2%	-2%	2567,477	2567,477	2567,522	2567,522
	K0+075	2567,624		0,54%	2567,435	-2%	-2%	2567,504	2567,504	2567,549	2567,549
	K0+080	2567,651		0,54%	2567,442	-2%	-2%	2567,531	2567,531	2567,576	2567,576
	K0+085	2567,678		0,54%	2567,448	-2%	-2%	2567,558	2567,558	2567,603	2567,603



DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
CURVA 1	K0+090	2567,705	PCV	0,54%	2567,463	-2%	-2%	2567,585	2567,585	2567,63	2567,63
	K0+095	2567,721		0,54%	2567,478	-2%	-2%	2567,601	2567,601	2567,646	2567,646
	K0+100	2567,727		0,54%	2567,49	-2%	-2%	2567,607	2567,607	2567,652	2567,652
	K0+105	2567,721		0,54%	2567,502	-2%	-2%	2567,601	2567,601	2567,646	2567,646
	K0+110	2567,701		0,54%	2567,513	-2%	-2%	2567,581	2567,581	2567,626	2567,626
	K0+115	2567,668		0,54%	2567,523	-2%	-2%	2567,548	2567,548	2567,593	2567,593
	K0+120	2567,623		0,54%	2567,557	-2%	-2%	2567,503	2567,503	2567,548	2567,548
	K0+125	2567,565		0,54%	2567,59	-2%	-2%	2567,445	2567,445	2567,49	2567,49
	K0+130	2567,494		0,54%	2567,574	-2%	-2%	2567,374	2567,374	2567,419	2567,419
	K0+135	2567,41		0,54%	2567,633	-2%	-2%	2567,29	2567,29	2567,335	2567,335
	K0+140	2567,313	0,54%	2567,675	-2%	-2%	2567,193	2567,193	2567,238	2567,238	
	K0+145	2567,203	PIV	2567,574	-2%	-2%	2567,083	2567,083	2567,128	2567,128	
	K0+150	2567,08		-5,19%	2567,472	-2%	-2%	2566,96	2566,96	2567,005	2567,005
	K0+155	2566,945		-5,19%	2567,549	-2%	-2%	2566,825	2566,825	2566,87	2566,87
	K0+160	2566,797		-5,19%	2567,625	-2%	-2%	2566,677	2566,677	2566,722	2566,722
	K0+165	2566,636		-5,19%	2567,726	-2%	-2%	2566,516	2566,516	2566,561	2566,561
	K0+170	2566,462		-5,19%	2567,827	-2%	-2%	2566,342	2566,342	2566,387	2566,387
	K0+175	2566,275		-5,19%	2567,875	-2%	-2%	2566,155	2566,155	2566,2	2566,2
	K0+180	2566,075		-5,19%	2567,922	-2%	-2%	2565,955	2565,955	2566	2566
	K0+185	2565,863		-5,19%	2567,895	-2%	-2%	2565,743	2565,743	2565,788	2565,788
K0+190	2565,637	-5,19%		2567,868	-2%	-2%	2565,517	2565,517	2565,562	2565,562	
K0+193,5	2565,472	-5,19%	2567,868	-2%	-2%	2565,352	2565,352	2565,397	2565,397		
K0+195	2565,399	-5,19%	2567,838	-2%	-1,72%	2565,279	2565,2958	2565,324	2565,3345		
K0+200	2565,11	PTV	-5,19%	2567,808	-2%	-0,81%	2564,99	2565,0614	2565,035	2565,079625	

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
	<b>K0+204,5</b>	2564,915		-5,19%	2567,808	-2%	0%	2564,795	2564,915	2564,84	2564,915
	<b>K0+205</b>	2564,851		-5,19%	2567,777	-2%	0,18%	2564,7305	2564,8613	2564,7755	2564,85725
	<b>K0+210</b>	2564,591		-5,19%	2567,745	-2%	2%	2564,471	2564,711	2564,516	2564,666
	<b>K0+215</b>	2564,371		-5,19%	2567,719	-3,81%	3,81%	2564,1424	2564,5996	2564,228125	2564,513875
	<b>K0+215,5</b>	2564,344		-5,19%	2567,719	-4%	4%	2564,104	2564,584	2564,194	2564,494
	<b>K0+220</b>	2564,112		-5,19%	2567,693	-6,63%	6,63%	2563,7137	2564,5093	2563,862875	2564,360125
	<b>K0+222,32</b>	2563,991		-5,19%	2567,693	-8%	8%	2563,511	2564,471	2563,691	2564,291
	<b>K0+225</b>	2563,852		-5,19%	2567,692	-8%	8%	2563,372	2564,332	2563,552	2564,152
	<b>K0+226,5</b>	2563,774		-5,19%	2567,692	-8%	8%	2563,294	2564,254	2563,474	2564,074
	<b>K0+230</b>	2563,593		-5,19%	2567,69	-5,94%	5,94%	2563,2361	2563,9489	2563,36975	2563,81525
	<b>K0+233,32</b>	2563,42		-5,19%	2567,69	-4%	4%	2563,18	2563,66	2563,27	2563,57
	<b>K0+235</b>	2563,333		-5,19%	2567,731	-3,49%	3,49%	2563,1236	2563,5424	2563,202125	2563,463875
	<b>K0+240</b>	2563,074		-5,19%	2567,772	-2%	2%	2562,9535	2563,1935	2562,9985	2563,1485
	<b>K0+244,32</b>	2562,85		-5,19%	2567,772	-2%	0%	2562,73	2562,85	2562,775	2562,85
	<b>K0+245</b>	2562,814		-5,19%	2567,708	-2%	-0,12%	2562,694	2562,8068	2562,739	2562,8095
<b>CURVA 2</b>	<b>K0+250</b>	2562,556	<b>PCV</b>	-5,19%	2567,772	-2%	-1,03%	2562,436	2562,4942	2562,481	2562,517375
	<b>K0+255</b>	2562,31		-5,19%	2567,643	-2%	-1,94%	2562,19	2562,1936	2562,235	2562,23725
	<b>K0+255,32</b>	2562,295		-5,19%	2567,643	-2%	-2%	2562,175	2562,175	2562,22	2562,22
	<b>K0+260</b>	2562,083		-5,19%	2567,637	-2%	-2%	2561,963	2561,963	2562,008	2562,008
	<b>K0+265</b>	2561,875		-5,19%	2567,63	-2%	-2%	2561,755	2561,755	2561,8	2561,8
	<b>K0+270</b>	2561,686	-5,19%	2567,621	-2%	-2%	2561,566	2561,566	2561,611	2561,611	
	<b>K0+275</b>	2561,517	-5,19%	2567,612	-2%	-2%	2561,397	2561,397	2561,442	2561,442	
	<b>K0+280</b>	2561,367	<b>PIV</b>		2567,683	-2%	-2%	2561,247	2561,247	2561,292	2561,292
	<b>K0+285</b>	2561,236		-0,43%	2567,683	-2%	-2%	2561,116	2561,116	2561,161	2561,161

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
CURVA 2	K0+290	2561,142		-0,43%	2567,754	-2%	-2%	2561,022	2561,022	2561,067	2561,067
	K0+295	2561,032		-0,43%	2567,83	-2%	-2%	2560,912	2560,912	2560,957	2560,957
	K0+300	2560,959		-0,43%	2567,905	-2%	-2%	2560,839	2560,839	2560,884	2560,884
	K0+305	2560,905		-0,43%	2567,896	-2%	-2%	2560,785	2560,785	2560,83	2560,83
	K0+310	2560,87	PTV	-0,43%	2567,886	-2%	-2%	2560,75	2560,75	2560,795	2560,795
	K0+315	2560,849		-0,43%	2567,876	-2%	-2%	2560,7285	2560,7285	2560,7735	2560,7735
	K0+318,66	2560,832		-0,43%	2567,876	-2%	-2%	2560,712	2560,712	2560,757	2560,757
	K0+320	2560,827		-0,43%	2567,865	-2%	-1,76%	2560,707	2560,7214	2560,752	2560,761
	K0+325	2560,806		-0,43%	2567,886	-2%	-0,88%	2560,6855	2560,7527	2560,7305	2560,7725
	K0+330	2560,784		-0,43%	2567,837	-2%	0%	2560,664	2560,784	2560,709	2560,784
	K0+335	2560,763		-0,43%	2567,809	-2%	2%	2560,6425	2560,8825	2560,6875	2560,8375
	K0+340	2560,741		-0,43%	2567,805	-3,76%	3,76%	2560,5154	2560,9666	2560,6	2560,882
	K0+340,66	2560,737		-0,43%	2567,805	-4%	4%	2560,497	2560,977	2560,587	2560,887
	K0+345	2560,72		-0,43%	2567,801	-5,57%	5,57%	2560,3853	2561,0537	2560,510625	2560,928375
	K0+350	2560,698		-0,43%	2567,794	-7,39%	7,39%	2560,2546	2561,1414	2560,420875	2560,975125
	K0+351,66	2560,689		-0,43%	2567,794	-8%	8%	2560,209	2561,169	2560,389	2560,989
	K0+355	2560,677		-0,43%	2567,786	-8%	8%	2560,1965	2561,1565	2560,3765	2560,9765
	K0+360	2560,655		-0,43%	2567,772	-8%	8%	2560,175	2561,135	2560,355	2560,955
	K0+365	2560,634		-0,43%	2567,758	-8%	8%	2560,1535	2561,1135	2560,3335	2560,9335
	K0+368,27	2560,617		-0,43%	2567,758	-8%	8%	2560,137	2561,097	2560,317	2560,917
	K0+370	2560,612		-0,43%	2567,807	-7,37%	7,37%	2560,1698	2561,0542	2560,335625	2560,888375
	K0+375	2560,591		-0,43%	2567,856	-5,55%	5,55%	2560,2575	2560,9235	2560,382375	2560,798625
	K0+379,27	2560,57		-0,43%	2567,856	-4%	4%	2560,33	2560,81	2560,42	2560,72
	K0+380	2560,569		-0,43%	2567,848	-3,74%	3,74%	2560,3446	2560,7934	2560,42875	2560,70925

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
	<b>K0+385</b>	2560,548		-0,43%	2567,837	-2%	2%	2560,4275	2560,6675	2560,4725	2560,6225
	<b>K0+390</b>	2560,526		-0,43%	2567,789	-2%	0%	2560,406	2560,526	2560,451	2560,526
	<b>K0+395</b>	2560,505		-0,43%	2567,738	-2%	-0,88%	2560,3845	2560,4517	2560,4295	2560,4715
	<b>K0+400</b>	2560,483		-0,43%	2567,667	-2%	-1,77%	2560,363	2560,3768	2560,408	2560,416625
	<b>K0+401,27</b>	2560,474		-0,43%	2567,667	-2%	-2%	2560,354	2560,354	2560,399	2560,399
	<b>K0+405</b>	2560,462		-0,43%	2567,595	-2%	-2%	2560,3415	2560,3415	2560,3865	2560,3865
	<b>K0+410</b>	2560,44		-0,43%	2567,592	-2%	-2%	2560,32	2560,32	2560,365	2560,365
	<b>K0+415</b>	2560,419		-0,43%	2567,589	-2%	-2%	2560,2985	2560,2985	2560,3435	2560,3435
<b>CURVA 3</b>	<b>K0+417,32</b>	2560,397	<b>PCV</b>	-0,43%	2567,595	-2%	-2%	2560,277	2560,277	2560,322	2560,322
	<b>K0+420</b>	2560,376		-0,43%	2567,593	-2%	-2%	2560,2555	2560,2555	2560,3005	2560,3005
	<b>K0+425</b>	2560,37	<b>PIV</b>		2567,596	-2%	-2%	2560,25	2560,25	2560,295	2560,295
	<b>K0+430</b>	2560,405		0,69%	2567,596	-2%	-2%	2560,2845	2560,2845	2560,3295	2560,3295
	<b>K0+432,32</b>	2560,439	<b>PTV</b>	0,69%	2567,589	-2%	-2%	2560,319	2560,319	2560,364	2560,364
	<b>K0+435</b>	2560,474		0,69%	2567,595	-2%	-2%	2560,3535	2560,3535	2560,3985	2560,3985
	<b>K0+440</b>	2560,508		0,69%	2567,595	-2%	-2%	2560,388	2560,388	2560,433	2560,433
	<b>K0+445</b>	2560,543		0,69%	2567,59	-2%	-2%	2560,4225	2560,4225	2560,4675	2560,4675
	<b>K0+450</b>	2560,577		0,69%	2567,541	-2%	-2%	2560,457	2560,457	2560,502	2560,502
	<b>K0+455</b>	2560,612		0,69%	2567,585	-2%	-2%	2560,4915	2560,4915	2560,5365	2560,5365
	<b>K0+460</b>	2560,646		0,69%	2567,563	-2%	-2%	2560,526	2560,526	2560,571	2560,571
	<b>K0+465</b>	2560,681		0,69%	2567,541	-2%	-2%	2560,5605	2560,5605	2560,6055	2560,6055
	<b>K0+470</b>	2560,715		0,69%	2567,483	-2%	-2%	2560,595	2560,595	2560,64	2560,64
	<b>K0+475</b>	2560,75		0,69%	2567,424	-2%	-2%	2560,6295	2560,6295	2560,6745	2560,6745
	<b>K0+480</b>	2560,784		0,69%	2567,387	-2%	-2%	2560,664	2560,664	2560,709	2560,709
	<b>K0+485</b>	2560,819		0,69%	2567,359	-2%	-2%	2560,6985	2560,6985	2560,7435	2560,7435

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
	K0+490	2560,853		0,69%	2567,337	-2%	-2%	2560,733	2560,733	2560,778	2560,778
	K0+495	2560,888		0,69%	2567,32	-2%	-2%	2560,7675	2560,7675	2560,8125	2560,8125
	K0+500	2560,922		0,69%	2567,308	-2%	-2%	2560,802	2560,802	2560,847	2560,847
	K0+505	2560,957		0,69%	2567,288	-2%	-2%	2560,8365	2560,8365	2560,8815	2560,8815
	K0+507,72	2560,965		0,69%	2567,288	-2%	-2%	2560,845	2560,845	2560,89	2560,89
	K0+510	2560,991		0,69%	2567,306	-2%	-1,58%	2560,871	2560,8962	2560,916	2560,93175
	K0+515	2561,026		0,69%	2567,288	-2%	-0,67%	2560,9055	2560,9853	2560,9505	2561,000375
	k0+518,72	2561,026		0,69%	2567,288	-2%	0%	2560,906	2561,026	2560,951	2561,026
	K0+520	2561,06		0,69%	2567,324	-2%	0,46%	2560,94	2561,0876	2560,985	2561,07725
	k0+524,22	2561,089		0,69%	2567,324	-2%	2%	2560,969	2561,209	2561,014	2561,164
	K0+525	2561,095		0,69%	2567,328	-2,31%	2,31%	2560,9559	2561,2331	2561,007875	2561,181125
	K0+529,72	2561,121		0,69%	2567,328	-4%	4%	2560,881	2561,361	2560,971	2561,271
	K0+530	2561,129		0,69%	2567,331	-4,10%	4,10%	2560,883	2561,375	2560,97525	2561,28275
	K0+535	2561,164		0,69%	2567,34	-5,92%	5,92%	2560,8083	2561,5187	2560,9415	2561,3855
	K0+540	2561,198		0,69%	2567,349	-7,73%	7,73%	2560,7342	2561,6618	2560,908125	2561,487875
	K0+540,72	2561,203		0,69%	2567,349	-8%	8%	2560,723	2561,683	2560,903	2561,503
	K0+545	2561,233		0,69%	2567,353	-8%	8%	2560,7525	2561,7125	2560,9325	2561,5325
	K0+550	2561,267		0,69%	2567,372	-8%	8%	2560,787	2561,747	2560,967	2561,567
	K0+550,35	2561,27		0,69%	2567,372	-8%	8%	2560,79	2561,75	2560,97	2561,57
	K0+555	2561,302		0,69%	2567,372	-6,3%	6,3%	2560,9235	2561,6795	2561,06525	2561,53775
	K0+560	2561,336		0,69%	2567,371	-4,49%	4,49%	2561,0666	2561,6054	2561,167625	2561,504375
	K0+561,35	2561,346		0,69%	2567,371	-4%	4%	2561,106	2561,586	2561,196	2561,496
	K0+565	2561,371		0,69%	2567,369	-2,67%	2,67%	2561,2103	2561,5307	2561,270375	2561,470625
	K0+566,85	2561,384		0,69%	2567,369	-2%	2%	2561,264	2561,504	2561,309	2561,459

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
	<b>K0+570</b>	2561,405		0,69%	2567,366	-2%	0,85%	2561,285	2561,456	2561,33	2561,436875
	<b>K0+572,35</b>	2561,423		0,69%	2567,366	-2%	0%	2561,303	2561,423	2561,348	2561,423
	<b>K0+575</b>	2561,44		0,69%	2567,364	-2%	-0,48%	2561,3195	2561,4107	2561,3645	2561,4215
	<b>K0+580</b>	2561,474		0,69%	2567,361	-2%	-1,39%	2561,354	2561,3906	2561,399	2561,421875
	<b>K0+583,35</b>	2561,469		0,69%	2567,361	-2%	-2%	2561,349	2561,349	2561,394	2561,394
	<b>K0+585</b>	2561,509		0,69%	2567,357	-2%	-2%	2561,3885	2561,3885	2561,4335	2561,4335
	<b>K0+590</b>	2561,543		0,69%	2567,352	-2%	-2%	2561,423	2561,423	2561,468	2561,468
	<b>K0+595</b>	2561,578		0,69%	2567,353	-2%	-2%	2561,4575	2561,4575	2561,5025	2561,5025
	<b>K0+600</b>	2561,612		0,69%	2567,354	-2%	-2%	2561,492	2561,492	2561,537	2561,537
	<b>K0+605</b>	2561,647		0,69%	2567,339	-2%	-2%	2561,5265	2561,5265	2561,5715	2561,5715
	<b>K0+610</b>	2561,681		0,69%	2567,324	-2%	-2%	2561,561	2561,561	2561,606	2561,606
	<b>K0+615</b>	2561,716		0,69%	2567,312	-2%	-2%	2561,5955	2561,5955	2561,6405	2561,6405
	<b>K0+620</b>	2561,75		0,69%	2567,296	-2%	-2%	2561,63	2561,63	2561,675	2561,675
	<b>K0+625</b>	2561,785		0,69%	2567,28	-2%	-2%	2561,6645	2561,6645	2561,7095	2561,7095
	<b>K0+630</b>	2561,819		0,69%	2567,264	-2%	-2%	2561,699	2561,699	2561,744	2561,744
<b>CURVA 4</b>	<b>K0+633,31</b>	2561,82	<b>PCV</b>	0,69%	2567,248	-2%	-2%	2561,7	2561,7	2561,745	2561,745
	<b>K0+635</b>	2561,828		0,69%	2567,248	-2%	-2%	2561,708	2561,708	2561,753	2561,753
	<b>K0+640</b>	2561,879		0,69%	2567,232	-2%	-2%	2561,759	2561,759	2561,804	2561,804
	<b>K0+645</b>	2561,949		0,69%	2567,32	-2%	-2%	2561,829	2561,829	2561,874	2561,874
	<b>K0+650</b>	2562,038		0,69%	2567,308	-2%	-2%	2561,918	2561,918	2561,963	2561,963
	<b>K0+655</b>	2562,146		0,69%	2567,288	-2%	-2%	2562,026	2562,026	2562,071	2562,071
	<b>K0+660</b>	2562,274	<b>PIV</b>		2567,306	-2%	-2%	2562,154	2562,154	2562,199	2562,199
	<b>K0+665</b>	2562,421		4,80%	2567,288	-2%	-2%	2562,301	2562,301	2562,346	2562,346
	<b>K0+670</b>	2562,587		4,80%	2567,324	-2%	-2%	2562,467	2562,467	2562,512	2562,512

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
	<b>K0+675</b>	2562,772		4,80%	2567,328	-2%	-2%	2562,652	2562,652	2562,697	2562,697
	<b>K0+680</b>	2562,977		4,80%	2567,331	-2%	-2%	2562,857	2562,857	2562,902	2562,902
	<b>K0+685</b>	2563,201		4,80%	2567,34	-2%	-2%	2563,081	2563,081	2563,126	2563,126
	<b>K0+686,81</b>	2563,28	<b>PTV</b>	4,80%	2567,349	-2%	-2%	2563,16	2563,16	2563,205	2563,205
	<b>K0+687,28</b>	2563,309		4,80%	2567,349	-2%	-2%	2563,189	2563,189	2563,234	2563,234
	<b>K0+690</b>	2563,441		4,80%	2567,353	-1,50%	-2%	2563,351	2563,321	2563,38475	2563,366
	<b>K0+695</b>	2563,681		4,80%	2567,372	-0,59%	-2%	2563,6456	2563,561	2563,658875	2563,606
	<b>K0+698,28</b>	2563,837		4,80%	2567,372	0%	-2%	2563,837	2563,717	2563,837	2563,762
	<b>K0+700</b>	2563,921		4,80%	2567,372	0,62%	-2%	2563,9582	2563,801	2563,94425	2563,846
	<b>K0+703,78</b>	2564,1		4,80%	2567,372	2%	-2%	2564,22	2563,98	2564,175	2564,025
	<b>K0+705</b>	2564,161		4,80%	2567,371	2,44%	-2,44%	2564,3074	2564,0146	2564,2525	2564,0695
	<b>K0+709,28</b>	2564,365		4,80%	2567,371	4%	-4%	2564,605	2564,125	2564,515	2564,215
	<b>K0+710</b>	2564,401		4,80%	2567,369	4,26%	-4,26%	2564,6566	2564,1454	2564,56075	2564,24125
	<b>K0+715</b>	2564,641		4,80%	2567,366	6,08%	-6,08%	2565,0058	2564,2762	2564,869	2564,413
	<b>K0+720</b>	2564,881		4,80%	2567,364	7,89%	-7,89%	2565,3544	2564,4076	2565,176875	2564,585125
	<b>K0+720,28</b>	2564,893		4,80%	2567,364	8%	-8%	2565,373	2564,413	2565,193	2564,593
	<b>K0+725</b>	2565,121		4,80%	2567,361	8%	-8%	2565,601	2564,641	2565,421	2564,821
	<b>K0+729,77</b>	2565,348		4,80%	2567,361	8%	-8%	2565,828	2564,868	2565,648	2565,048
	<b>K0+730</b>	2565,361		4,80%	2567,357	7,80%	-7,80%	2565,829	2564,893	2565,6535	2565,0685
	<b>K0+735</b>	2565,601		4,80%	2567,352	4,19%	-4,19%	2565,8524	2565,3496	2565,758125	2565,443875
	<b>K0+735,27</b>	2565,612		4,80%	2567,352	4%	-4%	2565,852	2565,372	2565,762	2565,462
	<b>K0+740</b>	2565,841		4,80%	2567,353	2,28%	-2,28%	2565,9778	2565,7042	2565,9265	2565,7555
	<b>K0+740,77</b>	2565,876		4,80%	2567,353	2%	-2%	2565,996	2565,756	2565,951	2565,801
	<b>K0+745</b>	2566,081		4,80%	2567,354	1,23%	-2%	2566,1548	2565,961	2566,127125	2566,006

DISEÑO VERTICAL - SECCION PASO A DESNIVEL											
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	EJE TERRENO NATURAL	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	BORDE IZQUIERDO CARRILES MIXTOS	BORDE DERECHO CARRILES MIXTOS	BORDE IZQUIERDO CARRILES TRANSMILENIO	BORDE DERECHO CARRILES TRANSMILENIO
CURVA 5	K0+747,23	2566,19	PCV	4,80%	2567,339	0,82%	-2%	2566,2392	2566,07	2566,22075	2566,115
	K0+750	2566,313		4,80%	2567,324	0,32%	-2%	2566,3322	2566,193	2566,325	2566,238
	K0+751,77	2566,389		4,80%	2567,324	0%	-2%	2566,389	2566,269	2566,389	2566,314
	K0+755	2566,516		4,80%	2567,312	-0,58%	-2%	2566,4812	2566,396	2566,49425	2566,441
	K0+760	2566,682	PIV		2567,296	-1,49%	-2%	2566,5926	2566,562	2566,626125	2566,607
	K0+762,77	2566,759		1,15%	2567,28	-2%	2%	2566,639	2566,879	2566,684	2566,834
	K0+765	2566,813		1,15%	2567,28	-2%	2%	2566,693	2566,933	2566,738	2566,888
	K0+770	2566,908		1,15%	2567,264	-2%	2%	2566,788	2567,028	2566,833	2566,983
	K0+772,77	2566,95	PTV	1,15%	2567,248	-2%	2%	2566,83	2567,07	2566,875	2567,025
K0+775	2566,966		1,15%	2567,248	-2%	2%	2566,8455	2567,0855	2566,8905	2567,0405	
K0+780	2567,023		1,15%	2567,232	-2%	2%	2566,903	2567,143	2566,948	2567,098	
K0+785	2567,081		1,15%	2567,339	-2%	2%	2566,9605	2567,2005	2567,0055	2567,1555	
K0+790	2567,138		1,15%	2567,324	-2%	2%	2567,018	2567,258	2567,063	2567,213	
K0+795	2567,196		1,15%	2567,312	-2%	2%	2567,0755	2567,3155	2567,1205	2567,2705	
K0+800	2567,253		1,15%	2567,296	-2%	2%	2567,133	2567,373	2567,178	2567,328	
K0+805	2567,311		1,15%	2567,28	-2%	2%	2567,1905	2567,4305	2567,2355	2567,3855	
K0+807,11	2567,34		1,15%	2567,28	-2%	2%	2567,22	2567,46	2567,265	2567,415	

Fuente: Autores, 2015



## Sección Conectante

- **Calle 51 Sur**

La Calle 51 sur es la única vía conectante al ingreso del paso a desnivel en el diseño geométrico propuesto, su alineamiento para el diseño vertical inicia en la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+132.69. En la siguiente tabla se identifica las pendientes que maneja cada borde del corredor tanto izquierdo como derecho, con las respectivas cotas de los mismos.

<b>DISEÑO VERTICAL - CONECTANTE CALLE 51 SUR</b>						
<b>ABSCISA</b>	<b>COTA EJE</b>	<b>PENDIENTE</b>	<b>BOMBEO BORDE IZQUIERDO</b>	<b>BOMBEO BORDE DERECHO</b>	<b>COTA BORDE IZQUIERDO</b>	<b>COTA BORDE DERECHO</b>
<b>K0+000</b>	2567,077	0,40%	-2%	-2%	2566,957	2566,957
<b>K0+002,77</b>	2567,088	0,40%	-2%	-2%	2566,968	2566,968
<b>K0+005</b>	2567,097	0,40%	-2%	-1,53%	2566,977	2567,0052
<b>K0+010</b>	2567,117	0,40%	-2%	-0,47%	2566,997	2567,0888
<b>K0+012,27</b>	2567,126	0,40%	-2%	0%	2567,006	2567,126
<b>K0+015</b>	2567,137	0,40%	-2%	0,54%	2567,017	2567,1694
<b>K0+020</b>	2567,157	0,40%	-2%	1,62%	2567,037	2567,2542
<b>K0+021,77</b>	2567,164	0,40%	-2%	2%	2567,044	2567,284
<b>K0+025</b>	2567,177	0,40%	-2,68%	2,68%	2567,0162	2567,3378
<b>K0+030</b>	2567,197	0,40%	-3,73%	3,73%	2566,9732	2567,4208
<b>K0+031,27</b>	2567,202	0,40%	-4%	4%	2566,962	2567,442
<b>K0+035</b>	2567,217	0,40%	-4%	4%	2566,977	2567,457
<b>K0+040</b>	2567,237	0,40%	-4%	4%	2566,997	2567,477
<b>K0+045</b>	2567,257	0,40%	-4%	4%	2567,017	2567,497
<b>K0+050</b>	2567,277	0,40%	-4%	4%	2567,037	2567,517
<b>K0+055</b>	2567,297	0,40%	-4%	4%	2567,057	2567,537
<b>K0+060</b>	2567,317	0,40%	-4%	4%	2567,077	2567,557
<b>K0+060,86</b>	2567,32	0,40%	-4%	4%	2567,08	2567,56
<b>K0+065</b>	2567,337	0,40%	-3,12%	3,12%	2567,1498	2567,5242
<b>K0+070</b>	2567,357	0,40%	-2,07%	2,07%	2567,2328	2567,4812
<b>K0+070,36</b>	2567,358	0,40%	-2%	2%	2567,238	2567,478
<b>K0+075</b>	2567,377	0,40%	-2%	-1,02%	2567,257	2567,3158
<b>K0+079,86</b>	2567,396	0,40%	-2%	0%	2567,276	2567,396

DISEÑO VERTICAL - CONECTANTE CALLE 51 SUR						
ABSCISA	COTA EJE	PENDIENTE	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	COTA BORDE IZQUIERDO	COTA BORDE DERECHO
<b>K0+080</b>	2567,397	0,40%	-2%	-0,02%	2567,277	2567,3958
<b>K0+085</b>	2567,417	0,40%	-2%	-1,08%	2567,297	2567,3522
<b>K0+089,36</b>	2567,432	0,40%	-2%	-2%	2567,312	2567,312
<b>K0+090</b>	2567,437	0,40%	-2%	-2%	2567,317	2567,317
<b>K0+095</b>	2567,457	0,40%	-2%	-2%	2567,337	2567,337
<b>K0+100</b>	2567,477	0,40%	-2%	-2%	2567,357	2567,357
<b>K0+105</b>	2567,497	0,40%	-2%	-2%	2567,377	2567,377
<b>K0+110</b>	2567,517	0,40%	-2%	-2%	2567,397	2567,397
<b>K0+115</b>	2567,537	0,40%	-2%	-2%	2567,417	2567,417
<b>K0+120</b>	2567,557	0,40%	-2%	-2%	2567,437	2567,437
<b>K0+125</b>	2567,577	0,40%	-2%	-2%	2567,457	2567,457
<b>K0+130</b>	2567,597	0,40%	-2%	-2%	2567,477	2567,477
<b>K0+132,69</b>	2567,608	0,40%	-2%	-2%	2567,488	2567,488

*Fuente: Autores, 2015*

## Seccion – Intersecciones Elevadas

- **Carrera 7**

El alineamiento de la Carrera 7, es una de las intersecciones elevadas en el diseño geométrico del paso a desnivel en la Avenida Caracas – Sector Molinos. Su alineamiento para el diseño vertical inicia en la abscisa K0+000 manejando la pendiente del eje del corredor de 0.32% hasta la abscisa K0+213.5, a partir de la abscisa K0+213.5 manejó una pendiente de -0.32% hasta la abscisa K0+363.39, que es el final del alineamiento. En la siguiente tabla se identifica las pendientes manejadas en los bordes del corredor y la respectiva cota de los mismos.

DISEÑO VERTICAL CARRERA 7							
ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	COTA BORDE IZQUIERDO	COTA BORDE DERECHO
K0+000	2567,2		0,32%	-2%	-2%	2567,125	2567,125
K0+005	2567,216		0,32%	-2%	-2%	2567,141	2567,141
K0+010	2567,232		0,32%	-2%	-2%	2567,157	2567,157
K0+015	2567,248		0,32%	-2%	-2%	2567,173	2567,173
K0+020	2567,264		0,32%	-2%	-2%	2567,189	2567,189
K0+025	2567,28		0,32%	-2%	-2%	2567,205	2567,205
K0+030	2567,296		0,32%	-2%	-2%	2567,221	2567,221
K0+035	2567,312		0,32%	-2%	-2%	2567,237	2567,237
K0+040	2567,328		0,32%	-2%	-2%	2567,253	2567,253
K0+045	2567,344		0,32%	-2%	-2%	2567,269	2567,269
K0+050	2567,36		0,32%	-2%	-2%	2567,285	2567,285
K0+055	2567,376		0,32%	-2%	-2%	2567,301	2567,301
K0+060	2567,392		0,32%	-2%	-2%	2567,317	2567,317
K0+065	2567,408		0,32%	-2%	-2%	2567,333	2567,333
K0+070	2567,424		0,32%	-2%	-2%	2567,349	2567,349
K0+075	2567,44		0,32%	-2%	-2%	2567,365	2567,365
K0+080	2567,456		0,32%	-2%	-2%	2567,381	2567,381
K0+085	2567,472		0,32%	-2%	-2%	2567,397	2567,397
K0+090	2567,488		0,32%	-2%	-2%	2567,413	2567,413
K0+095	2567,504		0,32%	-2%	-2%	2567,429	2567,429
K0+100	2567,52		0,32%	-2%	-2%	2567,445	2567,445
K0+105	2567,536		0,32%	-2%	-2%	2567,461	2567,461
K0+110	2567,552		0,32%	-2%	-2%	2567,477	2567,477
K0+115	2567,568		0,32%	-2%	-2%	2567,493	2567,493
K0+120	2567,584		0,32%	-2%	-2%	2567,509	2567,509
K0+125	2567,6		0,32%	-2%	-2%	2567,525	2567,525
K0+130	2567,616		0,32%	-2%	-2%	2567,541	2567,541
K0+135	2567,632		0,32%	-2%	-2%	2567,557	2567,557
K0+140	2567,648		0,32%	-2%	-2%	2567,573	2567,573
K0+145	2567,664		0,32%	-2%	-2%	2567,589	2567,589
K0+150	2567,68		0,32%	-2%	-2%	2567,605	2567,605
K0+155	2567,696		0,32%	-2%	-2%	2567,621	2567,621
K0+160	2567,712		0,32%	-2%	-2%	2567,637	2567,637

DISEÑO VERTICAL CARRERA 7							
ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	COTA BORDE IZQUIERDO	COTA BORDE DERECHO
K0+165	2567,728		0,32%	-2%	-2%	2567,653	2567,653
K0+170	2567,744		0,32%	-2%	-2%	2567,669	2567,669
K0+175	2567,76		0,32%	-2%	-2%	2567,685	2567,685
K0+180	2567,776		0,32%	-2%	-2%	2567,701	2567,701
K0+185	2567,792		0,32%	-2%	-2%	2567,717	2567,717
K0+190	2567,808		0,32%	-2%	-2%	2567,733	2567,733
K0+195	2567,824		0,32%	-2%	-2%	2567,749	2567,749
K0+200	2567,84		0,32%	-2%	-2%	2567,765	2567,765
K0+205	2567,856		0,32%	-2%	-2%	2567,781	2567,781
K0+210	2567,872		0,32%	-2%	-2%	2567,797	2567,797
K0+213,5	2567,872	PIV		-2%	-2%	2567,797	2567,797
K0+215	2567,8545		-0,35%	-2%	-2%	2567,780	2567,7795
K0+220	2567,837		-0,35%	-2%	-2%	2567,762	2567,762
K0+225	2567,8195		-0,35%	-2%	-2%	2567,745	2567,7445
K0+230	2567,802		-0,35%	-2%	-2%	2567,727	2567,727
K0+235	2567,7845		-0,35%	-2%	-2%	2567,710	2567,7095
K0+240	2567,767		-0,35%	-2%	-2%	2567,692	2567,692
K0+245	2567,7495		-0,35%	-2%	-2%	2567,675	2567,6745
K0+250	2567,732		-0,35%	-2%	-2%	2567,657	2567,657
K0+252,4	2567,728		-0,35%	-2%	-2%	2567,653	2567,653
K0+255	2567,7145		-0,35%	-1,68%	-2%	2567,652	2567,6395
K0+260	2567,697		-0,35%	-1,07%	-2%	2567,657	2567,622
K0+265	2567,6795		-0,35%	-0,47%	-2%	2567,662	2567,6045
K0+268,9	2567,671		-0,35%	0%	-2%	2567,671	2567,596
K0+270	2567,662		-0,35%	0,13%	-2%	2567,667	2567,587
K0+275	2567,6445		-0,35%	0,73%	-2%	2567,672	2567,5695
K0+280	2567,627		-0,35%	1,34%	-2%	2567,677	2567,552
K0+285	2567,6095		-0,35%	1,95%	-2%	2567,683	2567,5345
K0+285,4	2567,604		-0,35%	2%	-2%	2567,679	2567,529
K0+290	2567,592		-0,35%	2,55%	-2,55%	2567,688	2567,49638
K0+295	2567,5745		-0,35%	3,16%	-3,16%	2567,693	2567,456

DISEÑO VERTICAL CARRERA 7							
ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	COTA BORDE IZQUIERDO	COTA BORDE DERECHO
K0+300	2567,557		-0,35%	3,76%	-3,76%	2567,698	2567,416
K0+301,9	2567,547		-0,35%	4%	-4%	2567,697	2567,397
K0+302,32	2567,545		-0,35%	4%	-4%	2567,695	2567,395
K0+305	2567,5395		-0,35%	3,67%	-3,67%	2567,677	2567,40188
K0+310	2567,522		-0,35%	3,06%	-3,06%	2567,637	2567,40725
K0+315	2567,5045		-0,35%	2,46%	-2,46%	2567,597	2567,41225
K0+318,82	2567,518		-0,35%	2%	-2%	2567,593	2567,443
K0+320	2567,487		-0,35%	1,85%	-2%	2567,556	2567,412
K0+325	2567,4695		-0,35%	1,23%	-2%	2567,516	2567,3945
K0+330	2567,452		-0,35%	0,61%	-2%	2567,475	2567,377
K0+335	2567,4345		-0,35%	0%	-2%	2567,435	2567,3595
K0+340	2567,417		-0,35%	-0,59%	-2%	2567,395	2567,342
K0+345	2567,3995		-0,35%	-1,18%	-2%	2567,355	2567,3245
K0+350	2567,382		-0,35%	-1,78%	-2%	2567,315	2567,307
K0+351,82	2567,377		-0,35%	-2%	-2%	2567,302	2567,302
K0+355	2567,3645		-0,35%	-2%	-2%	2567,290	2567,2895
K0+360	2567,347		-0,35%	-2%	-2%	2567,272	2567,272
K0+363,39	2567,3295		-0,35%	-2%	-2%	2567,255	2567,2545

Fuente: Autores, 2015

- **Carrera 9**

El alineamiento de la carrera 9 hace parte de la sección rasante del diseño geométrico del paso a desnivel, generando una curva vertical de 113.79 metros de longitud y un ancho de calzada de 7.50m. En la siguiente tabla se describen el comportamiento de las pendientes y cotas manejadas de cada abscisa del alineamiento.

<b>DISEÑO VERTICAL - CARRERA 9</b>								
<b>CURVA</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>COTA EJE</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>PENDIENTE</b>	<b>BOMBEO BORDE IZQUIERDO</b>	<b>BOMBEO BORDE DERECHO</b>	<b>COTA BORDE IZQUIERDO</b>	<b>COTA BORDE DERECHO</b>
	<b>K0+000</b>	2567		0,50%	-2%	-2%	2566,925	2566,925
	<b>K0+005</b>	2567,025		0,50%	-2%	-2%	2566,95	2566,95
	<b>K0+010</b>	2567,05		0,50%	-2%	-2%	2566,975	2566,975
	<b>K0+015</b>	2567,075		0,50%	-2%	-2%	2567	2567
	<b>K0+020</b>	2567,1		0,50%	-2%	-2%	2567,025	2567,025
	<b>K0+025</b>	2567,125		0,50%	-2%	-2%	2567,05	2567,05
	<b>K0+030</b>	2567,15	PIV		-2%	-2%	2567,075	2567,075
	<b>K0+035</b>	2567,192		0,84%	-2%	-2%	2567,117	2567,117
	<b>K0+040</b>	2567,234		0,84%	-2%	-2%	2567,159	2567,159
	<b>K0+045</b>	2567,276		0,84%	-2%	-2%	2567,201	2567,201
	<b>K0+050</b>	2567,318		0,84%	-2%	-2%	2567,243	2567,243
	<b>K0+055</b>	2567,36		0,84%	-2%	-2%	2567,285	2567,285
	<b>K0+060</b>	2567,402		0,84%	-2%	-2%	2567,327	2567,327
	<b>K0+065</b>	2567,444		0,84%	-2%	-2%	2567,369	2567,369
	<b>K0+070</b>	2567,486		0,84%	-2%	-2%	2567,411	2567,411
	<b>K0+075</b>	2567,528		0,84%	-2%	-2%	2567,453	2567,453
	<b>K0+080</b>	2567,57		0,84%	-2%	-2%	2567,495	2567,495
	<b>K0+085</b>	2567,612		0,84%	-2%	-2%	2567,537	2567,537
	<b>K0+090</b>	2567,654		0,84%	-2%	-2%	2567,579	2567,579
	<b>K0+095</b>	2567,696		0,84%	-2%	-2%	2567,621	2567,621
	<b>K0+100</b>	2567,738		0,84%	-2%	-2%	2567,663	2567,663
	<b>K0+105</b>	2567,78		0,84%	-2%	-2%	2567,705	2567,705
	<b>K0+110</b>	2567,822		0,84%	-2%	-2%	2567,747	2567,747
	<b>K0+114,71</b>	2567,864		0,84%	-2%	-2%	2567,789	2567,789

- **Carrera 10**

El alineamiento de la Carrera 10, hace parte de las intersecciones elevadas del diseño geométrico en la Av. Caracas – sector Molinos, presentando en el diseño vertical una curva desde la abscisa K0+0144.51 (PCV), hasta la abscisa K0+078.06 (PTV), el cual es el mismo punto que inidca el final del alineamiento. En la siguiente tabla se observa la pendiente que manejó el eje del corredor y las pendientes manejadas en los bordes izquierdo y derecho junto con sus respectivas cotas.

DISEÑO VERTICAL – CARRERA 10								
CURVA	ABSCISA	COTA EJE	PUNTOS	PENDIENTE	BOMBEO BORDE IZQUIERDO	BOMBEO BORDE DERECHO	COTA BORDE IZQUIERDO	COTA BORDE DERECHO
	<b>K0+000</b>	2570,29		-4,01%	-2%	-2%	2570,215	2570,215
	<b>K0+005</b>	2570,0895		-4,01%	-2%	-2%	2570,0145	2570,0145
	<b>K0+010</b>	2569,889		-4,01%	-2%	-2%	2569,814	2569,814
<b>CURVA 1</b>	<b>K0+014,51</b>	2569,708	<b>PCV</b>	-4,01%	-2%	-2%	2569,633	2569,633
	<b>K0+015</b>	2569,688		-4,01%	-2%	-1,89%	2569,613	2569,61713
	<b>K0+020</b>	2569,492		-4,01%	-2%	-0,86%	2569,417	2569,45975
	<b>K0+24,16</b>	2569,336		-4,01%	-2%	0%	2569,261	2569,336
	<b>K0+025</b>	2569,305		-4,01%	-2%	0,17%	2569,23	2569,31138
	<b>K0+030</b>	2569,126		-4,01%	-2%	1,20%	2569,051	2569,171
	<b>K0+033,86</b>	2568,994		-4,01%	-2%	2%	2568,919	2569,069
	<b>K0+035</b>	2568,956		-4,01%	-2,37%	2,37%	2568,86713	2569,04488
	<b>K0+040</b>	2568,793		-4,01%	-3,98%	3,98%	2568,64375	2568,94225
	<b>K0+040,16</b>	2568,788		-4,01%	-4%	4%	2568,638	2568,938
	<b>K0+045</b>	2568,639		-4,01%	-4%	4%	2568,489	2568,789
	<b>K0+046,28</b>	2568,601	<b>PIV</b>		-4%	4%	2568,451	2568,751
	<b>K0+050</b>	2568,494		-1,89%	-4%	4%	2568,344	2568,644
	<b>K0+052,46</b>	2568,425		-1,89%	-4%	4%	2568,275	2568,575
	<b>K0+055</b>	2568,356		-1,89%	-3,19%	3,19%	2568,23638	2568,47563
	<b>K0+058,76</b>	2568,259		-1,89%	-2%	2%	2568,184	2568,334
	<b>K0+060</b>	2568,227		-1,89%	-2%	1,74%	2568,152	2568,29225
	<b>K0+065</b>	2568,107		-1,89%	-2%	0,71%	2568,032	2568,13363
	<b>K0+068,46</b>	2568,028		-1,89%	-2%	0%	2567,953	2568,028
	<b>K0+070</b>	2567,994		-1,89%	-2%	-0,31%	2567,919	2567,98238
<b>K0+075</b>	2567,89		-1,89%	-2%	-1,34%	2567,815	2567,83975	
<b>K0+078,06</b>	2567,831	<b>PTV</b>		-1,89%	-2%	-2%	2567,756	2567,756

Fuente: Autores, 2015

**ANEXO 4**  
**CALCULO PERALTE**



## Seccion Deprimido

Se realiza el calculo del peraltado por cada curva que se presentaba en los alineamientos de carril para el transporte mixto y el carril exclusivo para los buses articulados, en la sección del paso a desnivel, esto con el fin de suavizar el corredor vial y brindar al conductor seguridad en el paso a desnivel.

- Curva 1

Cartera de peralte Deprimido								
Curva 1								
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota calzadas mixtas izquierda	Cota Calzadas mixtas derecha	Cota Calzadas Transmilenio izquierda	Cota calzadas Transmilenio derecha
<b>K0+193,5</b>	2565,472	-5,19%	-2%	-2%	2565,352	2565,352	2565,397	2565,397
<b>K0+195</b>	2565,399	-5,19%	-2%	-1,72%	2565,279	2565,296	2565,324	2565,335
<b>K0+200</b>	2565,11	-5,19%	-2%	-0,81%	2564,990	2565,061	2565,035	2565,080
<b>K0+204,5</b>	2564,915	-5,19%	-2%	0%	2564,795	2564,915	2564,84	2564,915
<b>K0+205</b>	2564,8505	-5,19%	-2%	0,18%	2564,731	2564,861	2564,776	2564,857
<b>K0+210</b>	2564,591	-5,19%	-2%	2%	2564,471	2564,711	2564,516	2564,666
<b>K0+215</b>	2564,371	-5,19%	-3,81%	3,81%	2564,142	2564,600	2564,228	2564,514
<b>K0+215,5</b>	2564,344	-5,19%	-4%	4%	2564,104	2564,584	2564,194	2564,494
<b>K0+220</b>	2564,1115	-5,19%	-6,63%	6,63%	2563,714	2564,509	2563,863	2564,360
<b>K0+222,32</b>	2563,991	-5,19%	-8%	8%	2563,511	2564,471	2563,691	2564,291
<b>K0+225</b>	2563,852	-5,19%	-8%	8%	2563,372	2564,332	2563,552	2564,152

Cartera de peralte Deprimido								
Curva 1								
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota calzadas mixtas izquierda	Cota Calzadas mixtas derecha	Cota Calzadas Transmileni o izquierda	Cota calzadas Transmileni o derecha
<b>K0+226,5</b>	2563,774	-5,19%	-8%	8%	2563,294	2564,254	2563,474	2564,074
<b>K0+230</b>	2563,5925	-5,19%	-5,94%	5,94%	2563,236	2563,949	2563,370	2563,815
<b>K0+233,32</b>	2563,42	-5,19%	-4%	4%	2563,180	2563,660	2563,27	2563,57
<b>K0+235</b>	2563,333	-5,19%	-3,49%	3,49%	2563,124	2563,542	2563,202	2563,464
<b>K0+240</b>	2563,0735	-5,19%	-2%	2%	2562,954	2563,194	2562,999	2563,149
<b>K0+244,32</b>	2562,85	-5,19%	-2%	0%	2562,730	2562,850	2562,775	2562,85
<b>K0+245</b>	2562,814	-5,19%	-2%	-0,12%	2562,694	2562,807	2562,739	2562,810
<b>K0+250</b>	2562,556	-5,19%	-2%	-1,03%	2562,436	2562,494	2562,481	2562,517
<b>K0+255</b>	2562,31	-5,19%	-2%	-1,94%	2562,190	2562,194	2562,235	2562,237
<b>K0+255,32</b>	2562,295	-5,19%	-2%	-2%	2562,175	2562,175	2562,22	2562,22

*Fuente: Autores, 2015*

- Curva 2

Curva 2								
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota calzadas mixtas izquierda	Cota Calzadas mixtas derecha	Cota Calzadas Transmileni o izquierda	Cota calzadas Transmileni o derecha
<b>K0+318,66</b>	2560,832	-0,43%	-2%	-2%	2560,712	2560,712	2560,757	2560,757
<b>K0+320</b>	2560,827	-0,43%	-2%	-1,76%	2560,707	2560,721	2560,752	2560,761
<b>K0+325</b>	2560,806	-0,43%	-2%	-0,88%	2560,686	2560,753	2560,731	2560,773
<b>K0+330</b>	2560,784	-0,43%	-2%	0%	2560,664	2560,784	2560,709	2560,784
<b>K0+335</b>	2560,763	-0,43%	-2%	2%	2560,643	2560,883	2560,688	2560,838
<b>K0+340</b>	2560,741	-0,43%	-3,76%	3,76%	2560,515	2560,967	2560,600	2560,882
<b>K0+340,66</b>	2560,737	-0,43%	-4%	4%	2560,497	2560,977	2560,587	2560,887
<b>K0+345</b>	2560,720	-0,43%	-5,57%	5,57%	2560,385	2561,054	2560,511	2560,928
<b>K0+350</b>	2560,698	-0,43%	-7,39%	7,39%	2560,255	2561,141	2560,421	2560,975
<b>K0+351,66</b>	2560,689	-0,43%	-8%	8%	2560,209	2561,169	2560,389	2560,989
<b>K0+355</b>	2560,677	-0,43%	-8%	8%	2560,197	2561,157	2560,377	2560,977
<b>K0+360</b>	2560,655	-0,43%	-8%	8%	2560,175	2561,135	2560,355	2560,955
<b>K0+365</b>	2560,634	-0,43%	-8%	8%	2560,154	2561,114	2560,334	2560,934
<b>K0+368,27</b>	2560,617	-0,43%	-8%	8%	2560,137	2561,097	2560,317	2560,917
<b>K0+370</b>	2560,612	-0,43%	-7,37%	7,37%	2560,170	2561,054	2560,336	2560,888
<b>K0+375</b>	2560,591	-0,43%	-5,55%	5,55%	2560,258	2560,924	2560,382	2560,799
<b>K0+379,27</b>	2560,570	-0,43%	-4%	4%	2560,330	2560,810	2560,420	2560,720
<b>K0+380</b>	2560,569	-0,43%	-3,74%	3,74%	2560,345	2560,793	2560,429	2560,709
<b>K0+385</b>	2560,548	-0,43%	-2%	2%	2560,428	2560,668	2560,473	2560,623
<b>K0+390</b>	2560,526	-0,43%	-2%	0%	2560,406	2560,526	2560,451	2560,526
<b>K0+395</b>	2560,505	-0,43%	-2%	-0,88%	2560,385	2560,452	2560,430	2560,472
<b>K0+400</b>	2560,483	-0,43%	-2%	-1,77%	2560,363	2560,377	2560,408	2560,416625
<b>K0+401,27</b>	2560,474	-0,43%	-2%	-2%	2560,354	2560,354	2560,399	2560,399

Fuente: Autores, 2015

- Curva 3

Curva 3								
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota calzadas mixtas izquierda	Cota Calzadas mixtas derecha	Cota Calzadas Transmilenio izquierda	Cota calzadas Transmilenio derecha
<b>K0+507,72</b>	2560,965	0,69%	-2%	-2%	2560,845	2560,845	2560,890	2560,890
<b>K0+510</b>	2560,991	0,69%	-2%	-1,58%	2560,871	2560,896	2560,916	2560,932
<b>K0+515</b>	2561,026	0,69%	-2%	-0,67%	2560,906	2560,985	2560,951	2561,000
<b>k0+518,72</b>	2561,026	0,69%	-2%	0%	2560,906	2561,026	2560,951	2561,026
<b>K0+520</b>	2561,060	0,69%	-2%	0,46%	2560,940	2561,088	2560,985	2561,077
<b>k0+524,22</b>	2561,089	0,69%	-2%	2%	2560,969	2561,209	2561,014	2561,164
<b>K0+525</b>	2561,095	0,69%	-2,31%	2,31%	2560,956	2561,233	2561,008	2561,181
<b>K0+529,72</b>	2561,121	0,69%	-4%	4%	2560,881	2561,361	2560,971	2561,271
<b>K0+530</b>	2561,129	0,69%	-4,10%	4,10%	2560,883	2561,375	2560,975	2561,283
<b>K0+535</b>	2561,164	0,69%	-5,92%	5,92%	2560,808	2561,519	2560,942	2561,386
<b>K0+540</b>	2561,198	0,69%	-7,73%	7,73%	2560,734	2561,662	2560,908	2561,488
<b>K0+540,72</b>	2561,203	0,69%	-8%	8%	2560,723	2561,683	2560,903	2561,503
<b>K0+545</b>	2561,233	0,69%	-8%	8%	2560,753	2561,713	2560,933	2561,533
<b>K0+550</b>	2561,267	0,69%	-8%	8%	2560,787	2561,747	2560,967	2561,567
<b>K0+550,35</b>	2561,270	0,69%	-8%	8%	2560,790	2561,750	2560,970	2561,570
<b>K0+555</b>	2561,302	0,69%	-6,3%	6,3%	2560,924	2561,680	2561,065	2561,538

Curva 3								
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota calzadas mixtas izquierda	Cota Calzadas mixtas derecha	Cota Calzadas Transmilenio izquierda	Cota calzadas Transmilenio derecha
<b>K0+560</b>	2561,336	0,69%	-4,49%	4,49%	2561,067	2561,605	2561,168	2561,504
<b>K0+561,35</b>	2561,346	0,69%	-4%	4%	2561,106	2561,586	2561,196	2561,496
<b>K0+565</b>	2561,371	0,69%	-2,67%	2,67%	2561,210	2561,531	2561,270	2561,471
<b>K0+566,85</b>	2561,384	0,69%	-2%	2%	2561,264	2561,504	2561,309	2561,459
<b>K0+570</b>	2561,405	0,69%	-2%	0,85%	2561,285	2561,456	2561,330	2561,437
<b>K0+572,35</b>	2561,423	0,69%	-2%	0%	2561,303	2561,423	2561,348	2561,423
<b>K0+575</b>	2561,440	0,69%	-2%	-0,48%	2561,320	2561,411	2561,365	2561,422
<b>K0+580</b>	2561,474	0,69%	-2%	-1,39%	2561,354	2561,391	2561,399	2561,422
<b>K0+583,35</b>	2561,469	0,69%	-2%	-2%	2561,349	2561,349	2561,394	2561,394

Fuente: Autores, 2015

- Curva 4

Curva 4								
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota calzadas mixtas izquierda	Cota Calzadas mixtas derecha	Cota Calzadas Transmilenio izquierda	Cota calzadas Transmilenio derecha
<b>K0+687,28</b>	2563,309	4,80%	-2%	-2%	2563,189	2563,189	2563,234	2563,234
<b>K0+690</b>	2563,441	4,80%	-1,50%	-2%	2563,351	2563,321	2563,385	2563,366
<b>K0+695</b>	2563,681	4,80%	-0,59%	-2%	2563,646	2563,561	2563,659	2563,606
<b>K0+698,28</b>	2563,837	4,80%	0%	-2%	2563,837	2563,717	2563,837	2563,762
<b>K0+700</b>	2563,921	4,80%	0,62%	-2%	2563,958	2563,801	2563,944	2563,846

Curva 4								
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota calzadas mixtas izquierda	Cota Calzadas mixtas derecha	Cota Calzadas Transmilenio izquierda	Cota calzadas Transmilenio derecha
<b>K0+703,78</b>	2564,100	4,80%	2%	-2%	2564,220	2563,980	2564,175	2564,025
<b>K0+705</b>	2564,161	4,80%	2,44%	-2,44%	2564,307	2564,015	2564,253	2564,070
<b>K0+709,28</b>	2564,365	4,80%	4%	-4%	2564,605	2564,125	2564,515	2564,215
<b>K0+710</b>	2564,401	4,80%	4,26%	-4,26%	2564,657	2564,145	2564,561	2564,241
<b>K0+715</b>	2564,641	4,80%	6,08%	-6,08%	2565,006	2564,276	2564,869	2564,413
<b>K0+720</b>	2564,881	4,80%	7,89%	-7,89%	2565,354	2564,408	2565,177	2564,585
<b>K0+720,28</b>	2564,893	4,80%	8%	-8%	2565,373	2564,413	2565,193	2564,593
<b>K0+725</b>	2565,121	4,80%	8%	-8%	2565,601	2564,641	2565,421	2564,821
<b>K0+729,77</b>	2565,348	4,80%	8%	-8%	2565,828	2564,868	2565,648	2565,048
<b>K0+730</b>	2565,361	4,80%	7,80%	-7,80%	2565,829	2564,893	2565,654	2565,069
<b>K0+735</b>	2565,601	4,80%	4,19%	-4,19%	2565,852	2565,350	2565,758	2565,444
<b>K0+735,27</b>	2565,612	4,80%	4%	-4%	2565,852	2565,372	2565,762	2565,462
<b>K0+740</b>	2565,841	4,80%	2,28%	-2,28%	2565,978	2565,704	2565,927	2565,756
<b>K0+740,77</b>	2565,876	4,80%	2%	-2%	2565,996	2565,756	2565,951	2565,801
<b>K0+745</b>	2566,081	4,80%	1,23%	-2%	2566,155	2565,961	2566,127	2566,006
<b>K0+747.23</b>	2566,190	4,80%	0,82%	-2%	2566,239	2566,070	2566,221	2566,115
<b>K0+750</b>	2566,313	4,80%	0,32%	-2%	2566,332	2566,193	2566,325	2566,238
<b>K0+751,77</b>	2566,389	4,80%	0%	-2%	2566,389	2566,269	2566,389	2566,314
<b>K0+755</b>	2566,516	4,80%	-0,58%	-2%	2566,481	2566,396	2566,494	2566,441
<b>K0+760</b>	2566,682		-1,49%	-2%	2566,593	2566,562	2566,626	2566,607
<b>K0+762,77</b>	2566,759	1,15%	-2%	2%	2566,639	2566,879	2566,684	2566,834

Fuente: Autores, 2015

- Sección – Intersecciones Elevadas

Cartera de peralte Carrera 10						
Curva 1						
Abscisa	Cota Eje	Pendiente longitudinal	Bombeo izquierdo	Bombeo derecho	Cota borde izquierdo	Cota borde derecho
<b>K0+014,51</b>	2569,708	-4,01%	-2%	-2%	2569,633	2569,633
<b>K0+015</b>	2569,688	-4,01%	-2%	-1,89%	2569,613	2569,617
<b>K0+020</b>	2569,492	-4,01%	-2%	-0,86%	2569,417	2569,460
<b>K0+24,16</b>	2569,336	-4,01%	-2%	0%	2569,261	2569,336
<b>K0+025</b>	2569,305	-4,01%	-2%	0,17%	2569,230	2569,311
<b>K0+030</b>	2569,126	-4,01%	-2%	1,20%	2569,051	2569,171
<b>K0+033,86</b>	2568,994	-4,01%	-2%	2%	2568,919	2569,069
<b>K0+035</b>	2568,956	-4,01%	-2,37%	2,37%	2568,867	2569,045
<b>K0+040</b>	2568,793	-4,01%	-3,98%	3,98%	2568,644	2568,942
<b>K0+040,16</b>	2568,788	-4,01%	-4%	4%	2568,638	2568,938
<b>K0+045</b>	2568,639	-4,01%	-4%	4%	2568,489	2568,789
<b>K0+046,28</b>	2568,601		-4%	4%	2568,451	2568,751
<b>K0+050</b>	2568,494	-1,89%	-4%	4%	2568,344	2568,644
<b>K0+052,46</b>	2568,425	-1,89%	-4%	4%	2568,275	2568,575
<b>K0+055</b>	2568,356	-1,89%	-3,19%	3,19%	2568,236	2568,476
<b>K0+058,76</b>	2568,259	-1,89%	-2%	2%	2568,184	2568,334
<b>K0+060</b>	2568,227	-1,89%	-2%	1,74%	2568,152	2568,292
<b>K0+065</b>	2568,107	-1,89%	-2%	0,71%	2568,032	2568,134
<b>K0+068,46</b>	2568,028	-1,89%	-2%	0%	2567,953	2568,028
<b>K0+070</b>	2567,994	-1,89%	-2%	-0,31%	2567,919	2567,982
<b>K0+075</b>	2567,890	-1,89%	-2%	-1,34%	2567,815	2567,840
<b>K0+078,06</b>	2567,831	-1,89%	-2%	-2%	2567,756	2567,756

Fuente: Autores, 2015

<b>Cartera de peralte Carrera 7</b>						
<b>Curva 1</b>						
<b>Abscisa</b>	<b>Cota Eje</b>	<b>Pendiente longitudinal</b>	<b>Bombeo izquierdo</b>	<b>Bombeo derecho</b>	<b>Cota borde izquierdo</b>	<b>Cota borde derecho</b>
<b>K0+252,4</b>	2567,728	-0,35%	-2%	-2%	2567,653	2567,653
<b>K0+255</b>	2567,715	-0,35%	-1,68%	-2%	2567,652	2567,640
<b>K0+260</b>	2567,697	-0,35%	-1,07%	-2%	2567,657	2567,622
<b>K0+265</b>	2567,680	-0,35%	-0,47%	-2%	2567,662	2567,605
<b>K0+268,9</b>	2567,671	-0,35%	0%	-2%	2567,671	2567,596
<b>K0+270</b>	2567,662	-0,35%	0,13%	-2%	2567,667	2567,587
<b>K0+275</b>	2567,645	-0,35%	0,73%	-2%	2567,672	2567,570
<b>K0+280</b>	2567,627	-0,35%	1,34%	-2%	2567,677	2567,552
<b>K0+285</b>	2567,610	-0,35%	1,95%	-2%	2567,683	2567,535
<b>K0+285,4</b>	2567,604	-0,35%	2%	-2%	2567,679	2567,529
<b>K0+290</b>	2567,592	-0,35%	2,55%	-2,55%	2567,688	2567,496
<b>K0+295</b>	2567,575	-0,35%	3,16%	-3,16%	2567,693	2567,456
<b>K0+300</b>	2567,557	-0,35%	3,76%	-3,76%	2567,698	2567,416
<b>K0+301,9</b>	2567,547	-0,35%	4%	-4%	2567,697	2567,397
<b>K0+302,32</b>	2567,545	-0,35%	4%	-4%	2567,695	2567,395
<b>K0+305</b>	2567,540	-0,35%	3,67%	-3,67%	2567,677	2567,402
<b>K0+310</b>	2567,522	-0,35%	3,06%	-3,06%	2567,637	2567,407
<b>K0+315</b>	2567,505	-0,35%	2,46%	-2,46%	2567,597	2567,412
<b>K0+318,82</b>	2567,518	-0,35%	2%	-2%	2567,593	2567,443



<b>Cartera de peralte Carrera 7</b>						
<b>Curva 1</b>						
<b>Abscisa</b>	<b>Cota Eje</b>	<b>Pendiente longitudinal</b>	<b>Bombeo izquierdo</b>	<b>Bombeo derecho</b>	<b>Cota borde izquierdo</b>	<b>Cota borde derecho</b>
<b>K0+320</b>	2567,487	-0,35%	1,85%	-2%	2567,556	2567,412
<b>K0+325</b>	2567,470	-0,35%	1,23%	-2%	2567,516	2567,395
<b>K0+330</b>	2567,452	-0,35%	0,61%	-2%	2567,475	2567,377
<b>K0+335</b>	2567,435	-0,35%	0%	-2%	2567,435	2567,360
<b>K0+340</b>	2567,417	-0,35%	-0,59%	-2%	2567,395	2567,342
<b>K0+345</b>	2567,400	-0,35%	-1,18%	-2%	2567,355	2567,325
<b>K0+350</b>	2567,382	-0,35%	-1,78%	-2%	2567,315	2567,307
<b>K0+351,82</b>	2567,377	-0,35%	-2%	-2%	2567,302	2567,302

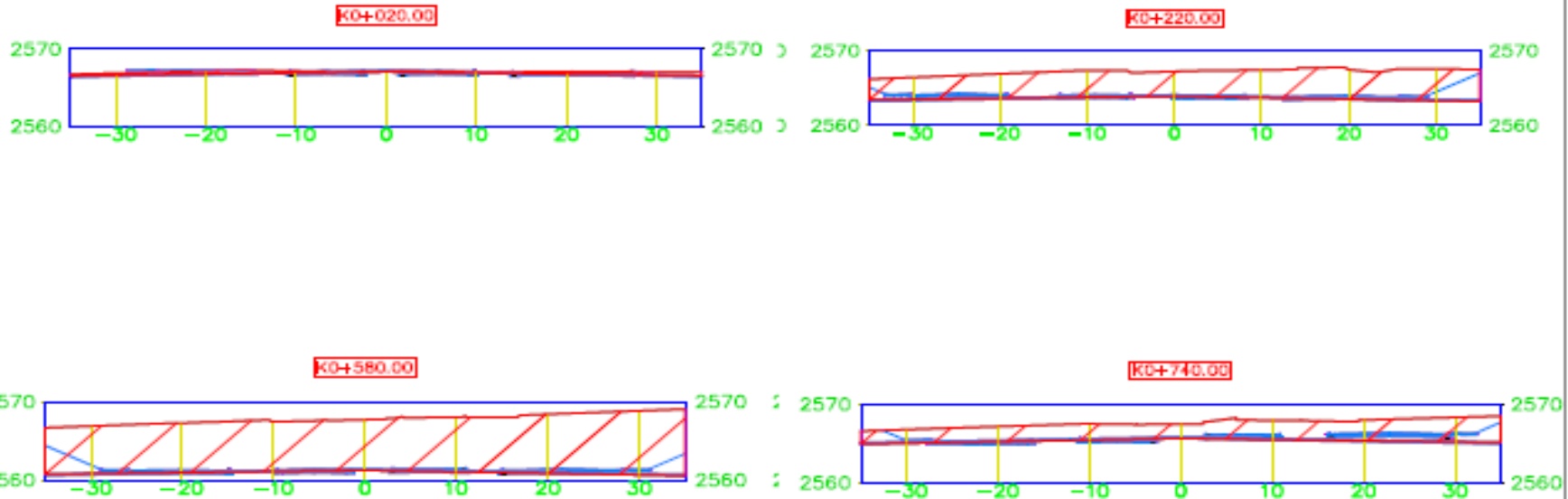
*Fuente: Autores, 2015*

<b>Cartera de peralte Calle 51 Sur</b>						
<b>Curva 1</b>						
<b>Abscisa</b>	<b>Cota Eje</b>	<b>Pendiente longitudinal</b>	<b>Bombeo izquierdo</b>	<b>Bombeo derecho</b>	<b>Cota borde izquierdo</b>	<b>Cota borde derecho</b>
<b>K0+002,77</b>	2567,088	0,40%	-2%	-2%	2566,968	2566,968
<b>K0+005</b>	2567,097	0,40%	-2%	-1,53%	2566,977	2567,0052
<b>K0+010</b>	2567,117	0,40%	-2%	-0,47%	2566,997	2567,0888
<b>K0+012,27</b>	2567,126	0,40%	-2%	0%	2567,006	2567,126
<b>K0+015</b>	2567,137	0,40%	-2%	0,54%	2567,017	2567,1694
<b>K0+020</b>	2567,157	0,40%	-2%	1,62%	2567,037	2567,2542
<b>K0+021,77</b>	2567,164	0,40%	-2%	2%	2567,044	2567,284
<b>K0+025</b>	2567,177	0,40%	-2,68%	2,68%	2567,0162	2567,3378

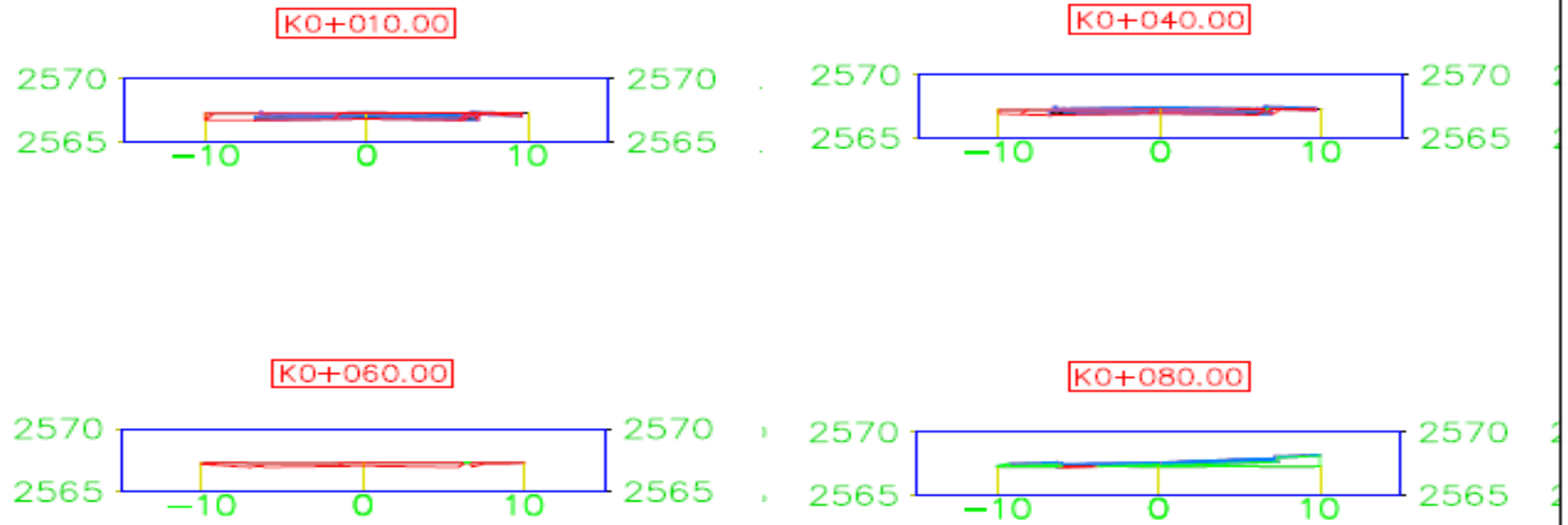
<b>Cartera de peralte Calle 51 Sur</b>						
<b>Curva 1</b>						
<b>Abscisa</b>	<b>Cota Eje</b>	<b>Pendiente longitudinal</b>	<b>Bombeo izquierdo</b>	<b>Bombeo derecho</b>	<b>Cota borde izquierdo</b>	<b>Cota borde derecho</b>
<b>K0+030</b>	2567,197	0,40%	-3,73%	3,73%	2566,9732	2567,4208
<b>K0+031,27</b>	2567,202	0,40%	-4%	4%	2566,962	2567,442
<b>K0+035</b>	2567,217	0,40%	-4%	4%	2566,977	2567,457
<b>K0+040</b>	2567,237	0,40%	-4%	4%	2566,997	2567,477
<b>K0+045</b>	2567,257	0,40%	-4%	4%	2567,017	2567,497
<b>K0+050</b>	2567,277	0,40%	-4%	4%	2567,037	2567,517
<b>K0+055</b>	2567,297	0,40%	-4%	4%	2567,057	2567,537
<b>K0+060</b>	2567,317	0,40%	-4%	4%	2567,077	2567,557
<b>K0+060,86</b>	2567,320	0,40%	-4%	4%	2567,08	2567,56
<b>K0+065</b>	2567,337	0,40%	-3,12%	3,12%	2567,1498	2567,5242
<b>K0+070</b>	2567,357	0,40%	-2,07%	2,07%	2567,2328	2567,4812
<b>K0+070,36</b>	2567,358	0,40%	-2%	2%	2567,238	2567,478
<b>K0+075</b>	2567,377	0,40%	-2%	-1,02%	2567,257	2567,3158
<b>K0+079,86</b>	2567,396	0,40%	-2%	0%	2567,276	2567,396
<b>K0+080</b>	2567,397	0,40%	-2%	-0,02%	2567,277	2567,3958
<b>K0+085</b>	2567,417	0,40%	-2%	-1,08%	2567,297	2567,3522
<b>K0+089,36</b>	2567,432	0,40%	-2%	-2%	2567,312	2567,312



*Fuente: Autores, 2015*

**ANEXO 5**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

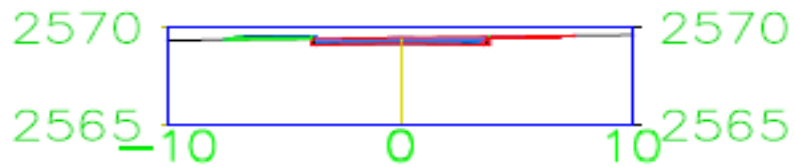


 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p> <p>FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p> <p>TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA</p>		ESTUDIANTE:	DIRECTOR DE PROYECTO:	PROYECTO:	CONTIENE:	ESCALA:	PLANO No. 1 DE 5	
		ANDRÉS FERRERA FORNEDA Céd. 3011631908		DESEO DE UNA INTERSECCION A NIVEL COMO SOLUCION A LA CONDICION VAL CONDICION EN LA AV. GARIBAY - SECTOR MOLINO (CALLE 181, CARRERA 7 Y CARRERA 8)	SECCIONES TRANSVERSALES DEPRIMIDO TOTAL			ARCHIVO AUTOCAD: SECCIONES
		ESTUDIANTE:	ING. JUAN H. BONILLA		ABSCISAS K0+020 - K0+220 - K0+580 - K0+740	FECHA: MARZO DE 2016		
		LUIS FERNANDO GALLS LOAIZA Céd. 3010203017						

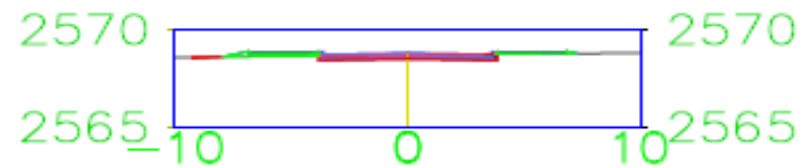


 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p> <p>FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p> <p>TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA</p>		ESTUDIANTE:	DIRECTOR DE PROYECTO:	PROYECTO:	CONTIENE:	ESCALA:	PLANO No. 2 DE 5
		ARLEY FORNEDA FORNEDA Cod. 2011230028		SECTOR DE UNA INTERSECCION A DERECHA CON SOLUCION A LA CORRECTOR 194	SECCIONES TRANSVERSALES: CALLE 51 SUR	ARCHIVO AUTOCAD: SECCIONES	
		ESTUDIANTE: LUIS FERNANDO GALLO LONDA Cod. 2012260017	ING. JULIO H. BONILLA	MOLINO (CALLE 51 SUR, CARRERA 7 Y CARRERA 9).	ARRASAS K0+020 - K0+040 - K0+060 - K0+080	FECHA: MARZO DE 2016	

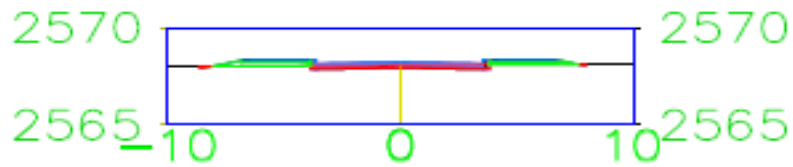
K0+020.00



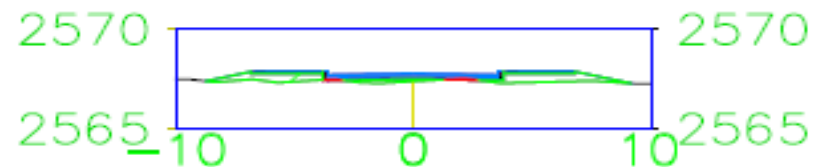
K0+040.00




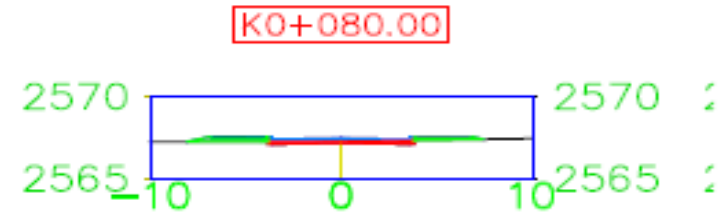
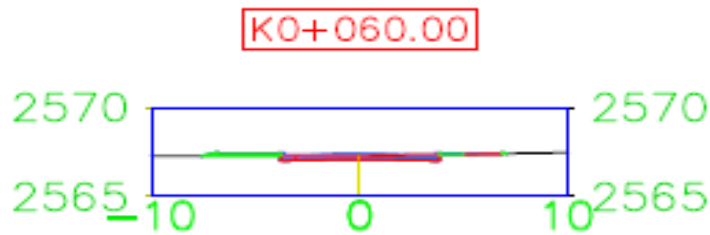
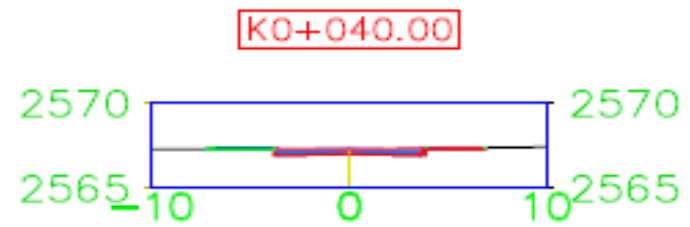
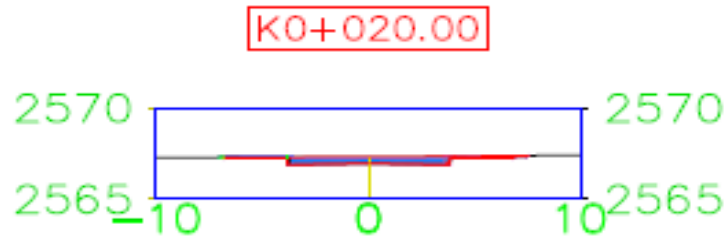
K0+060.00





K0+080.00



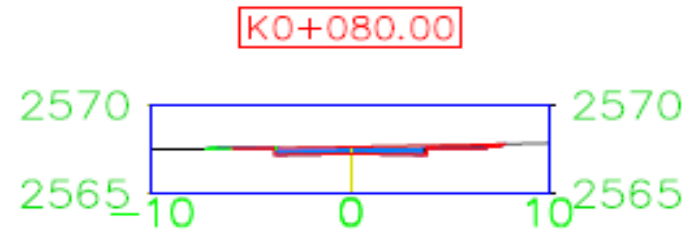
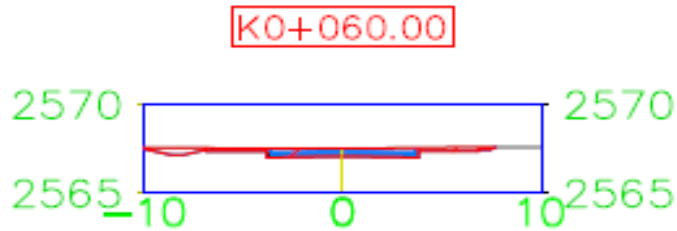
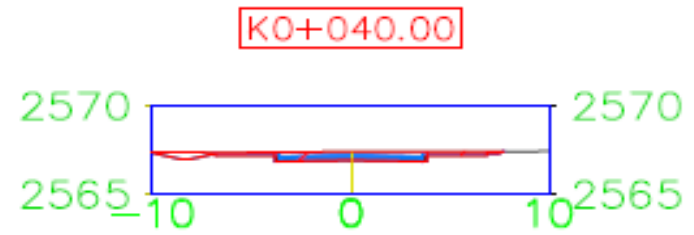
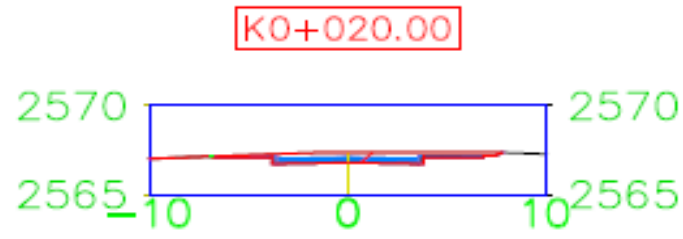
 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p> <p>FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p> <p>TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA</p>	<p>ESTUDIANTE</p> <p>ARLYS FONSECA FONSECA Céd. 2011031026</p>	<p>DIRECTOR DE PROYECTO</p> <p>ING. JULIO H. BONILLA</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>OBRA DE UNA INTERSECCIÓN A SEÑAL COMO SOLUCIÓN A LA CONGESTIÓN EN LA SEÑAL EN LA AV. CARACAS - SECTOR MAYOR (CALLES) SUR, CARRERA 7 Y CARRERA 8.</p>	<p>CONTIENE:</p> <p>SECCIONES TRANSVERSALES CARRERA 10</p> <p>ARDESAS K0+020 - K0+040 - K0+060 - K0+080</p>	<p>ESCALA:</p> <p>ARCHIVO AUTOCAD: SECCIONES</p> <p>FECHA: MARZO DE 2016</p>	<p>PLANO No. 3 DE 5</p>
	<p>ESTUDIANTE</p> <p>LUIS FERNANDO GALLO LOAIZA Céd. 20102032017</p>					





 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA		<b>ESTUDIANTE:</b> ANDRÉS FERRERA FERRERA Céd. 2011103028	<b>DIRECTOR DE PROYECTO:</b> _____ ING. JULIO N. BONILLA	<b>PROYECTO:</b> TRAZADO DE UNA INTERSECCIÓN A NIVEL COMO SOLUCIÓN A LA CONGESTIÓN DEL SECTOR EN LA AV. GARIBOLDI - SECTOR MOLINOS (TALLERES) SUR, CARRERA 7 Y CARRERA 9.	<b>CONTENIDO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES CARRERA 7  ALINEACIONES: K0+020 - K0+040 - K0+060 - K0+080	<b>ESCALA:</b> ARCHIVO AUTOCAD: SECCIONES	PLANO No. 4 DE 5
	<b>ESTUDIANTE:</b> ANDRÉS FERRERA FERRERA Céd. 2011103028	<b>DIRECTOR DE PROYECTO:</b> _____ ING. JULIO N. BONILLA	<b>PROYECTO:</b> TRAZADO DE UNA INTERSECCIÓN A NIVEL COMO SOLUCIÓN A LA CONGESTIÓN DEL SECTOR EN LA AV. GARIBOLDI - SECTOR MOLINOS (TALLERES) SUR, CARRERA 7 Y CARRERA 9.	<b>CONTENIDO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES CARRERA 7  ALINEACIONES: K0+020 - K0+040 - K0+060 - K0+080	<b>ESCALA:</b> ARCHIVO AUTOCAD: SECCIONES		
	<b>ESTUDIANTE:</b> ANDRÉS FERRERA FERRERA Céd. 2011103028	<b>DIRECTOR DE PROYECTO:</b> _____ ING. JULIO N. BONILLA	<b>PROYECTO:</b> TRAZADO DE UNA INTERSECCIÓN A NIVEL COMO SOLUCIÓN A LA CONGESTIÓN DEL SECTOR EN LA AV. GARIBOLDI - SECTOR MOLINOS (TALLERES) SUR, CARRERA 7 Y CARRERA 9.	<b>CONTENIDO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES CARRERA 7  ALINEACIONES: K0+020 - K0+040 - K0+060 - K0+080	<b>ESCALA:</b> ARCHIVO AUTOCAD: SECCIONES  <b>FECHA:</b> MARZO DE 2018		

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p> <p>FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p> <p>TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA</p>	 <p>DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA</p>	ESTUDIANTE:	INSTRUCTOR DE PROYECTO:	PROYECTO:	CONTENIDO:	ESCALA:	PLANO No. 5 DE 6
		ANDRÉS FONSECA FONSECA C.C. 3011533038	ING. JULIO H. BONILLA	DEBERÁ DE UNA INDICACIÓN + SEÑAL COMO SEÑAL EN LA DIRECCIÓN DEL CORREDOJO DE LA AV. GRACIAS - SECTOR BOLIVAR (CALLES) SUR, CARRERA 7 Y CARRERA 8.	SECCIONES TRANSVERSALES CARRERA 8	ESCALA:	
		DAISY FERNANDA GÁLDO LÓPEZ C.C. 3012020217			ASOCIAS K0+020 - K0+040 - K0+060 - K0+080	ARCHIVO AUTOCAD: SECCIONES	

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



**ANEXO 6**

**PLANOS PLANTA PERFIL – PASO A DESNIVEL**