

**PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA MOVILIDAD EN UN SECTOR PERIFÉRICO DEL OCCIDENTE DE
BOGOTÁ**

**ALBERT FABIÁN PARRADO MÉNDEZ
ANDRÉS MAURICIO GÁRCIA HOME**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ
2017**

**PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA MOVILIDAD EN UN SECTOR PERIFÉRICO DEL OCCIDENTE DE
BOGOTÁ**

**ALBERT FABIÁN PARRADO MÉNDEZ
ANDRÉS MAURICIO GÁRCIA HOME**

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil

**Director
ENDER JHOBANY ORDUZ DUARTE
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ
2017**



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota De Aceptación

Director:

Ing. Ender Jhobany Ordúz Duarte

Jurado 1

Jurado 2

Dedicatoria

Este trabajo de grado se lo dedico en primer lugar a Dios por brindarme la oportunidad de culminar mi carrera profesional como futuro ingeniero civil, agradezco inmensamente el apoyo de mis padres Néstor Julio Parrado Mora y Rosa Haydee Méndez Cáceres que han dado su vida para inculcarme sus principios, valores y enseñanzas, porque con su apoyo y amor son el motor para luchar cada día más por mis sueños. Mi esfuerzo y empeño se lo debo a mi abuelo Pedro Elías Méndez Hernández quien me motivo y encamino a centrarme en ser una persona profesional, sé que desde el cielo él se sentirá muy orgulloso de mis logros. A los ingenieros Jhobanny Ordúz Duarte y Javier Valencia por su asesoría y guía en la realización de este documento. A toda mi familia por su amor y apoyo. A mis amigos y compañeros de la Universidad Católica de Colombia especialmente a Tatiana Llantén, Sergio Aranda y Milton Díaz por los trabajos realizados en las diferentes asignaturas y a mis amigos en general que hacen parte de mi vida personal.

Albert Fabián Parrado Méndez

Dedico este trabajo primeramente a Dios que me permitió ingresar a esta universidad a desarrollar mi proyecto de vida como ingeniero civil, por las experiencias durante mi camino profesional, a la Universidad Católica de Colombia, a sus docentes, especialmente al Ingeniero Javier Valencia, quienes han apoyado mi camino estos últimos años. A mi madre Sandra Cristina Home Ortiz, a mi padre Jorge Luis García Marques, mis abuelos Jorge y Cecilia, y a mi familia en general por su amor, comprensión y apoyo ya que son las personas más importantes en mi vida y quienes me han guiado incondicionalmente y han hecho de mí la persona que soy hasta el momento y me han impulsado a donde he llegado. A mis compañeros y amigos de universidad quienes me han acompañado y ayudado en mi trayectoria y han hecho más amena mi estancia en la universidad.

Andrés Mauricio García Home

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. GENERALIDADES	12
1.1 ANTECEDENTES.....	12
2. EL PROBLEMA DE LA MOVILIDAD.....	21
2.1 Posible Solución al Problema	23
3. OBJETIVOS.....	24
3.1 Objetivo general.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4. IMPORTANCIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	25
5. ZONA DE ESTUDIO	26
5.1 Espacio.....	26
5.2 Alcance.....	27
6. MARCO REFERENCIAL.....	28
6.1 Clasificación de las carreteras	28
6.1.1 Primarias o de primer orden	28
6.1.2 Secundarias o de segundo orden	28
6.1.3 Terciarias o de tercer orden.....	29
6.2 Tipo de terreno	29
6.2.1 Terreno plano	29
6.2.2 Terreno ondulado	29
6.2.3 Terreno montañoso	29
6.2.4 Terreno escarpado	29
6.2.5 Puentes	30
6.3 Importancia del Tránsito	30
6.3.1 Ingeniería de Tránsito.....	31
6.3.2 El tránsito en las vías terrestres.....	31
6.3.3 La Movilidad Vehicular.....	32
6.3.4 Demanda Vehicular	33

6.3.5 Crecimiento Normal del tránsito (CNT).....	35
6.3.6 Tránsito Generado (TG)	35
6.3.7 Tránsito Desarrollado (TD)	35
6.4 Medición de los volúmenes	37
6.4.1 Nivel de Servicio A.....	40
6.4.2 Nivel de Servicio B.....	40
6.4.3 Nivel de Servicio C	41
6.4.4 Nivel de Servicio D	42
6.4.5 Nivel de Servicio E.....	43
6.4.6 Nivel de Servicio F.....	43
6.5 Diseño geométrico.....	44
7. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA	48
7.1 Caracterización Socioeconómica De La zona	48
7.2 Caracterización del Suelo del Municipio de Funza	50
7.3 Caracterización del Suelo del Municipio de Mosquera	51
7.4 Vegetación de los Municipios Mosquera y Funza.....	52
7.5 Hidrología	52
8. ESTUDIO DE POSIBLES SOLUCIONES	53
9. PARAMETROS DE ENTRADA DEL DISEÑO GEOMETRICO.....	59
9.1 Modelo digital del terreno	59
9.1.1 Adquisición de cartografías	59
9.1.2 Georreferenciación	60
9.1.3 Modelo Digital del Terreno.....	62
9.2 Análisis de tránsito.....	64
9.2.1 Toma de aforos.....	64
9.2.2 Cálculo Factor Hora Pico.....	67
9.2.3 Proyección de tránsito	68
9.2.4 Análisis de capacidad y niveles de servicio	71
9.3 Diseño Geométrico	72
9.3.1 Tipo de terreno	72
9.3.2 Velocidad de diseño	72

9.3.3 Pendientes.....	73
9.3.4 Peralte	74
9.3.5 Radio mínimo.....	74
9.3.6 Longitud vertical.....	74
9.4 Diseño Horizontal	75
9.4.1 Alineamiento	75
9.4.2 Curvas en planta.....	76
9.4.3 Perfil	76
10. RESULTADOS.....	77
10.1 Movimientos Aforados	78
10.2 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	79
11. ANALISIS DEL TRÁNSITO.....	84
11.1 Composición Vehicular	85
11.2 Variación horaria del volumen de tránsito.....	87
11.3 Aforo de Velocidades.....	89
11.4 Proyección del tránsito de la zona	92
11.5 Modelo de capacidad y niveles de servicio en el software HCS 2000	94
12. CRITERIOS DEL DISEÑO GEOMETRICO	96
12.1 Diseño Geométrico	96
12.2 Diseño Horizontal	96
12.3 Peraltes de la vía	99
12.4 Diseño vertical:	100
12.5 Secciones transversales:	101
13. RECOMENDACIONES:.....	105
14. CONCLUSIONES	106
15. BIBLIOGRAFIA	108
16. ANEXOS:.....	111

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Doble Calzada Bogotá-Villavicencio proyectos de Concesión.....	19
Ilustración 2. Vista en Planta de la ruta previa del proyecto.....	26
Ilustración 3. Intersección del diseño geométrico con la vía que conduce a la Cll 13 de Bogotá.....	27
Ilustración 4. Componentes del volumen del tránsito futuro.....	36
Ilustración 5. Nivel de servicio A	40
Ilustración 6. Nivel de Servicio B.....	41
Ilustración 7. Nivel de Servicio C.....	42
Ilustración 8. Nivel de servicio D	42
Ilustración 9. Nivel de Servicio E.....	43
Ilustración 10. Nivel de Servicio F	44
Ilustración 11. Elementos de la curva simétrica Espiral-Circular-Espiral.....	45
Ilustración 12. Curvas verticales	47
Ilustración 13. Sección Transversal típica de una carretera.....	48
Ilustración 14. Caracterización del suelo Municipio de Funza.....	50
Ilustración 15. Caracterización del suelo Mosquera.....	51
Ilustración 16. Mapa del Humedal Guali Tres Esquinas - Funza.....	53
Ilustración 17. Levantamiento Topográfico Vía actual.....	54
Ilustración 18. Propuesta por el Norte de los Municipios de Mosquera y Funza. .	55
Ilustración 19. Propuesta Vía bordeando el Humedal del Say	57
Ilustración 20. Vista en planta del Proyecto Escogido.....	58
Ilustración 21. Error Medio Cuadrático	61
Ilustración 22. Capas de la zona de estudio en ArcGIS	62
Ilustración 23. Modelo de elevación del terreno en ArcGIS	62
Ilustración 24. Capas exportada a CAD, AutoCAD Civil 2016	63
Ilustración 25. Capas definitivas de curvas de nivel georreferenciadas	63
Ilustración 26. Modelo Digital del Terreno; AutoCAD Civil.	64
Ilustración 27. Salida del Municipio de Funza en dirección al Municipio de Cota, Punto de Aforo.....	65
Ilustración 28. Glorieta de Mosquera con los movimientos aforados	65
Ilustración 29. Clasificación de Vehículos en Colombia	66
Ilustración 30. Relaciones entre los volúmenes horarios más altos del año y el tránsito promedio diario anual (TPDA).....	70
Ilustración 31. Efecto de las pendientes en los vehículos con relación peso/potencia de 180 kg/HP	75
Ilustración 32. MDT de la Zona de Estudio	77
Ilustración 33. Creación de corredor de carretera	78
Ilustración 34. Análisis HCS 2000 primera parte.....	95

Ilustración 35. Vista del Diseño Horizontal.....	99
Ilustración 36. Diagrama de peralte de la curva 5.....	99
Ilustración 37. Esquema del Perfil Vertical de la propuesta de Diseño	101
Ilustración 38. Sección Transversal del Puente 3	101
Ilustración 39. Sección transversal k0+639 de la vía	102
Ilustración 40. Sección transversal k9+800 de la vía	102
Ilustración 41. Empalme calle 13.	103
Ilustración 42. Intersección de la vía de La Mesa con el Diseño geométrico propuesto.....	104
Ilustración 43. Intersección de la vía de Funza - Mosquera con el Diseño geométrico propuesto.	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Concesiones Viales en América Latina año 2012	14
Tabla 2. Concesiones Viales de primera generación en Colombia 1994-1997	19
Tabla 3. Concesiones Viales de segunda generación.....	20
Tabla 4. Concesiones Viales de tercera generación	20
Tabla 5. Concesiones Viales de Cuarta Generación	21
Tabla 6. Análisis de ventajas y desventajas opción 1.....	53
Tabla 7. Análisis de Ventajas y desventajas opción 2	55
Tabla 8. Análisis de ventajas y desventajas opción 3.....	56
Tabla 9. Análisis de ventajas y desventajas opción 4.....	57
Tabla 10. Relación de cartografías requeridas.....	60
Tabla 11. Valores de la velocidad de Diseño de los tramos homogéneos en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno.	73
Tabla 12. Pendientes máximas de las carreteras, según su clasificación	73
Tabla 13. Radio mínimo para peralte $e_{m\acute{a}x} = 8\%$	74
Tabla 14. Longitud mínima de la Tangente Vertical	75
Tabla 15. Movimientos Aforados de la Glorieta	78
Tabla 16. Composición vehicular de los diferentes movimientos en la glorieta	78
Tabla 17. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Funza - Mosquera	80
Tabla 18. FHP de los aforos tomados el 29 de septiembre	84
Tabla 19. FHP de los aforos tomados el 02 de octubre.....	84
Tabla 20. Composición vehicular para los días de aforo	85
Tabla 21. Distribuciones de frecuencia velocidad de punto.....	90
Tabla 22. Velocidades de acuerdo a los percentiles	92
Tabla 23. Histórico de tráfico	92
Tabla 24. Proyección del tránsito	93
Tabla 25. Resumen de datos ingresados al Software	95
Tabla 26. Resumen de los datos obtenidos del software	95

Tabla 27. Datos Iniciales del Diseño Geométrico	96
Tabla 28. Características del punto inicial y final.....	97
Tabla 29. Calculo de Curvas horizontales del Diseño Geométrico.....	98
Tabla 30. Elementos de diseño de la curva 1	100
Tabla 31. Acumulado de Movimiento de Tierras	103

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Funza - Mosquera.....	82
Gráfica 2. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Mosquera - Funza.....	83
Gráfica 3. Composición Vehicular en (%) – 29 de Septiembre Mosquera a Funza	86
Gráfica 4. Composición Vehicular en (%) – 29 de septiembre Funza a Mosquera	86
Gráfica 5. Variación horaria del volumen de tránsito, carretera Funza – Mosquera, 29 septiembre 2017	88
Gráfica 6. Variación horaria del volumen de tránsito, carretera Mosquera - Funza, 29 septiembre 2017.	88
Gráfica 7. Histograma y Polígono de frecuencias de Velocidades de punto.	90
Gráfica 8. Curva de frecuencia observada y acumulada de velocidades de punto	91
Gráfica 9. Línea de tendencia para el tráfico futuro	93
Gráfica 10. Componentes del tránsito futuro.....	94

LISTA DE ANEXOS

Anexo. 1 Formato Aforo de Volumen vehicular.....	111
Anexo. 2 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Mosquera – Funza del 29 de Septiembre.	113
Anexo. 3 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Mosquera – Funza del 02 de Octubre.....	115
Anexo. 4. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Funza - Mosquera del 02 de Octubre.....	117
Anexo. 5 Formato de Medición de Velocidades	118
Anexo. 6 Aforos Volúmenes Vehicular Peaje Funza año 2015 - 2017.....	120
Anexo. 7 Aforos Volúmenes Vehiculares Peaje Rio Bogotá y El Corzo año 2014 - 2017	124
Anexo. 8 Volúmenes de Movimiento de Tierras.....	151
Anexo. 9 Reporte del Software HCS 2000.....	153

INTRODUCCIÓN

La movilidad es uno de los pilares sobre los que se consolida y se fortalece la economía de un país, las vías de comunicación son soporte para el desarrollo del mismo, puesto que por ellas se movilizan personas y mercancías, logrando una notoria mejora a la calidad de vida de las personas. Del mismo modo el contar con carreteras que garanticen comodidad, seguridad y rapidez en la movilidad de los usuarios, corresponde a uno de los enfoques de la Ingeniería vial; en la medida en la que se logre este objetivo se contará con ciudades sustentables y que propendan por el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus habitantes. (INVIAS, 1998)

El presente proyecto trata de una solución para contrarrestar los problemas de la movilidad vial que se están presentando en los municipios de Mosquera y Funza, del departamento de Cundinamarca y su comunicación con la ciudad de Bogotá por el sur occidente; la propuesta del diseño geométrico vial se desarrolla a partir de los diferentes problemas de movilidad que se presentan en la glorieta del municipio de Mosquera frente de la fábrica NESTLE en el departamento de Cundinamarca. En la Vía Panamericana (*Facatativá – Bogotá*) y en el trayecto de Mosquera en dirección Funza-Bogotá por la calle 80; en este punto se identifica que el desplazamiento vehicular se realiza a bajas velocidades debido a que el diseño existente opera por encima de su capacidad, generando la saturación de vehículos en el corredor vial.

Cuando se identifica un corredor vial que no cumple con las expectativas, es importante reconocer los elementos que conforman su trazado geométrico original y las razones por las que su capacidad está saturada. “La demanda de transporte es *“derivada”*, es decir, pocas veces los viajes se producen por un deseo intrínseco de desplazarse; generalmente, obedecen a la necesidad de acceder a los sitios en que se llevan a cabo las distintas actividades (como el trabajo, las compras, el estudio, la recreación, el descanso, etc.).” (Thompson & Bull, 2002)

En la zona de estudio se producen congestiones vehiculares constantes como consecuencia de la saturación del parque automotor, asociado al incremento poblacional y la expansión geográfica de estos municipios y de la capital del país

(Bogotá). Especialmente en horas pico, el nivel de servicio llega a comportarse al de un nivel F y se produce en la movilidad el efecto oruga (efecto de detenciones y arranques repetitivos), por lo que se hace evidente la necesidad de buscar soluciones eficientes y a largo plazo que descongestione el tráfico vehicular y beneficie a los habitantes en aspectos sociales y económicos.

La saturación en este sector indica un bajo nivel de servicio en la movilidad general, debido a que Funza es una zona altamente industrial con acceso a cargue y descargue; en el que confluye gran cantidad de los camiones de carga que provienen de los puertos marítimos con cargas que requieren ser descargadas para la actividad industrial y/o de abastecimiento. Las bajas velocidades a las que los vehículos de carga se movilizan conllevan al alto consumo de combustibles fósiles por parte de los automotores produciendo importantes niveles de contaminación al medio ambiente derivados de la baja velocidad y los procesos de detención y arranque. “La problemática de movilidad en las ciudades obliga a estudiar los modos de desplazamientos vehiculares y los tiempos de duración de los mismos.” (Bull, 2004)

En este sentido una propuesta alterna de diseño geométrico vehicular permite identificar una nueva vía tipo variante que pueda garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios al moverse, por ello esta propuesta tendrá como base la información geográfica obtenida del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), posteriormente para la proyección y estudio de tránsito se recolectó información de la concesión Desarrollo Vial de la Sabana (DEVISAB) y de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), además de esto se manejó información primaria con aforos que se realizó en campo analizando así condiciones de capacidad vial y niveles de servicio.

Una vez procesada y depurada esta información se dio inicio al diseño de la vía utilizando el software AutoCAD Civil 3D 2016, con base a la normatividad del Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

De lo anterior, se puede plantear como eje temático del proyecto los siguientes interrogantes:

¿Cuál es la propuesta de diseño geométrico que permitiría mitigar el problema de congestión vehicular en el tramo de la vía Mosquera-Funza?

¿Existiría el aumento de la velocidad y la disminución de tiempo de desplazamiento de un vehículo al dirigirse hacia los demás municipios o inclusive hacia la capital?

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La movilidad es uno de los aspectos fundamentales para el desarrollo de una ciudad que conlleva grandes complejidades y acarrea un sin número de problemas sociales, económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el convivir de sus ciudadanos. Para los gobiernos y de manera especial para los municipios, la movilidad se ha constituido en uno de los ejes de mayor preocupación por resolver ya que a diario se observan casos de congestión vehicular en cualquier hora del día, casos especiales se ven en las vías principales que cuentan con un significativo número de intercesiones que ayudan a los usuarios a cambiar la dirección de su trayecto. (Secretaría de Movilidad de Quito, 2014)

“La movilidad es una actividad urbana que está directamente ligada con el desarrollo del territorio y por ende de su planificación, por lo que ésta debe vincularse como un componente esencial, que responda y a la que influya; la formulación de sus herramientas fundamentales son los Planes de Desarrollo y el Ordenamiento Territorial.” En tal sentido, el diagnóstico de la situación actual de la movilidad en las zonas municipales y metropolitanas está definido a dichos planes y su recíproca retroalimentación. (Secretaría de Movilidad de Quito, 2014)

Los gobiernos han venido desarrollando de manera continua una planificación que, en términos generales durante varios años han mantenido vigentes los principios, políticas y objetos generales, las cuales han sido representadas en varios

documentos de referencia como el Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) y el Plan Maestro de Movilidad (PMM), los cuales han sido las guías para el desarrollo de implementación de los programas, proyectos y acciones en este ámbito. (Secretaría de Movilidad de Quito, 2014)

Por lo anterior “La movilidad está constituida en uno de los ejes de mayor preocupación por resolver, pues su situación es percibida de manera muy sensible por parte de los ciudadanos y de los diferentes sectores sociales, industriales y productivos, quienes exigen soluciones siempre inmediatas”. (Secretaría de Movilidad de Quito, 2014)

Esas “soluciones inmediatas pueden ser realizadas a través de mecanismos que ayudan a mejorar los diseños y construcción de las obras viales, optimizan el aprovechamiento de los recursos económicos, administran en un periodo de tiempo los bienes y servicios públicos, y realizan el mantenimiento requerido en las carreteras existentes que llevan un determinado tiempo en funcionamiento” (Colonna, 2003). Estos mecanismos están definidos como concesiones viales.

En Europa se estableció este mecanismo en las décadas 70’s y 80’s utilizado por países como Francia, Italia y España caracterizados por tener en su infraestructura la mayoría de autopistas bien desarrolladas y avanzadas. A principios de 1990 estos gobiernos tuvieron un déficit monetario lo que conllevó a introducir las compañías de concesiones privadas con el principal objeto de manejar los subsidios cruzados (Subsidios que implican el cobro de una tarifa por debajo de los costos a un grupo de usuarios que están siendo beneficiados por un servicio). “Italia ha emprendido el mismo desarrollo de vías con peajes a través del otorgamiento a compañías controladas por entidades públicas en su gran mayoría (BOT). (Valdivia, 2014)

España ha cambiado el desarrollo de sus vías a través de un sistema de concesión de sector privado, construyendo autopistas y realizando el respectivo mantenimiento de los corredores viales, Estados Unidos también implementó este mecanismo en el año 1972 y 1974 incluyendo un peaje como sistema de cobro cuya

responsabilidad encargada estaba establecida en una compañía privada de este país, los peajes actualmente son de tarifas bajas y ayudan a generar ingresos para el mejoramiento y mantenimiento de las autopistas, también cuentan con grandes proyectos sostenibles. Este mecanismo implementado en estos países desarrollados es una gran influencia para el desarrollo en la infraestructura vial de los países en vía de desarrollo. (Valdivia, 2014)

En la actualidad varios países de América Latina han adoptado el sistema de concesión vial como un mecanismo que ayuda solucionar diferentes problemas intervenidos en la infraestructura vial de la nación promoviendo un alto índice de empleo y ejecución de las actividades de construcción, mantenimiento y recuperación de las vías terrestres. Países como Chile y Brasil tienen un sistema de concesiones bien estructurado, que se han ido extendiendo paulatinamente y que se han encargado en generar cambios drásticos, para atender problemas que requieren urgente rehabilitación y mejora.

En Colombia se implementó el Sistema de Concesión en la red vial de las carreteras nacionales y en algunos departamentos, como mecanismo que permite atender las necesidades presentes y futuras del transporte en problemas de movilidad y en base a ello generar cambios macroeconómicos requeridos por el país. (Vargas, 2006)

En la tabla 1 se muestran algunas especificaciones de las concesiones viales en América Latina a junio 2012.

Tabla 1. Concesiones Viales en América Latina año 2012

País	Cantidad	Especiales	Total (Km)	Interurbanas (km)	(%) de la red interurbana
Argentina	32	7	10799	10589	1,7
Brasil	36	2	9709	9664	0,6
Chile	24	5	2440	2289	2,9
Ecuador	6	1	1312	1300	3
Colombia	15	-	2399	2399	2,1
Costa Rica	1	-	86	86	0,2
Guatemala	1	-	23	23	0,2
México	115	41	6027	6027	1,8
Panamá	2	-	104	104	1

Paraguay	1	-	140	140	0,2
Perú	2	-	289	289	0,4
R. Dominicana	3	1	212	180	0,9
Uruguay	5	-	1572	1572	2,7
Total	243	57	35112	34662	17,7

Fuente: Valdivia, H. C. (2014). Concesiones Viales. *Caminos*. Pág 6-7.

El desarrollo de las concesiones viales en Colombia tiene un periodo histórico relativamente corto, “ellas se originan al principio del año 1997, como respuesta a la carencia de recursos estatales para la inversión en la Red Vial Nacional. Se trata de una estrategia que pretende la atención de las emergencias que se presentan en el mantenimiento y construcción de carreteras, viabilizando el mejoramiento de la infraestructura vial del país con participación de capital privado”. (Muñoz, 2002)

Ese modelo político globalizado impuesto por los países desarrollados dichos anteriormente, ha llevado a Colombia a buscar un sistema de desarrollo vial carretero más confiable, que garantice el buen servicio, mantenimiento y operación del corredor tendiente a preservar y mantener su participación nacional, y así “constituir al transporte como el insumo necesario para adquirir la competitividad internacional mediante la introducción de avances tecnológicos y establecimientos de alianzas estratégicas entre el sector público y el privado”. (Vargas, 2006)

En base a ese modelo existe la probabilidad de mejorar la situación social y económica de los habitantes de las ciudades modernas que han obtenido un gran desarrollo en sus vías principales con inversiones de capital privado que generan empleo y ejecución de las actividades de construcción, mantenimiento y recuperación de carreteras; este es el modelo que el país ha adoptado para mejorar la infraestructura vial a nivel nacional. (Vargas, 2006)

El Gobierno Nacional Colombiano, a través de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), ha mejorado sin duda el sistema de construcción, rehabilitación y conservación de las carreteras vinculando capital privado. El sistema ha modernizado la infraestructura vial en Colombia ofreciendo un mejor servicio a los usuarios y un beneficio para los inversionistas. La composición actual de la infraestructura nacional se tiene a cargo a través del ministerio de transporte con

aproximadamente 27.000 km de vías. “A principios de los años 90s su reestructuración condujo a la descentralización administrativa y se creó el INVIAS, entidad que tiene a su cargo el mantenimiento y conservación de cerca de 16.363 Km. de la red vial nacional principal, clasificada en carreteras troncales y transversales”. (Muñoz, 2002)

En este sentido, se ha pretendido adoptar un sistema de contratación por concesión de la red vial primaria de Colombia, basado en el manejo eficiente y coordinado de la infraestructura vial del país, mediante el establecimiento de acciones de conservación, reconstrucción, modernización y ampliación de las carreteras nacionales en el mejoramiento de la eficiencia del transporte en carreteras, “mediante el fortalecimiento de criterios de seguridad y gestión integral de la calidad vial y se facilita el financiamiento de las obras para construirlas con celebridad y un adecuado suministro de los recursos”. (Vargas, 2006)

“El Ministerio de Obras Públicas y Transporte, hoy Ministerio de Transporte, para ponerse al día con los requisitos de los corredores viales se promovió la expedición de leyes que permiten usar distintos mecanismos a los tradicionales usados para la rehabilitación, mantenimiento y construcción de infraestructura vial y así situar la capacidad de movilización de la carga nacional e importada en condiciones de responder a los ajustes que demanda la apertura económica.” (Vargas, 2006)

La expedición mencionada es gestionada por el Congreso de la República de las leyes orgánicas: Estatuto de Contratación Ley 80 de 1993 y la ley de transporte 105 de 1993 que se había iniciado con la reestructuración de los ferrocarriles nacionales y la empresa puertos de Colombia.

En 1992 se expidió el Decreto 2171 mediante el cual el Ministerio de Obras Públicas y Transporte paso a ser llamado Ministerio de Transporte y el Fondo Vial Nacional paso a llamarse el Instituto Nacional de Vías – INVIAS. “Esta transformación dio paso a la reasignación de las competencias de dichas instituciones: al Ministerio de Transporte le corresponde la coordinación y articulación de las políticas de todos

los organismos que integran el sector transporte y al Instituto Nacional de Vías, como entidad adscrita al Ministerio, la ejecución de las políticas y proyectos relacionados con la red nacional de carreteras” (Vargas, 2006)

Por ello, Las concesiones se identifican como mecanismos apropiados para cumplir con las metas señaladas y actividades otorgadas en cuanto al diseño y construcción de las vías. De esa forma, a partir de 1992 se convierte en un programa de gobierno que avalado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social, se centra en un reto para el Ministerio de Transporte hoy en día, con la implementación de un programa vial con un tipo de contratación que dura muy poco tiempo que garantice la recuperación económica de lo invertido y además genere un porcentaje de ganancia que traduce a un beneficio. Esta acción permitirá que los recursos del presupuesto general de la nación para las vías se enfoquen hacia la atención en zonas donde aún no alcanzan un pleno desarrollo. (Vargas, 2006)

Los sistemas de Concesión de carreteras van encaminados a ofrecer ventajas para los diferentes sectores público-privados y así garantizar un eficiente cuidado a las vías, es decir: “para el gobierno, significa ahorros en los proyectos con una ampliación de la infraestructura en corto plazo y con garantía de un mantenimiento de las obras en buenos niveles de servicio; para los usuarios tendrán acceso en corto tiempo a vías de buenas especificaciones, cómodas y seguras, con disminución en sus costos de operación vehicular y vera convertirse en un beneficio tangible sus contribuciones de peaje; para el sector financiero, se traduce a la apertura de nuevos negocios con tasas de rentabilidad altamente competitivas y con garantía gubernamentales que las convierte en inversiones de bajo riesgo” (Vargas, 2006)

En Colombia el modelo de concesión se ha adoptado de manera significativa ya que es una alternativa de financiación para la ejecución de proyectos de infraestructura de gran importancia para el desarrollo nacional, por medio de la aprobación del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) del documento

denominado “Contratos de Obra Pública por el sistema de Concesiones”, que dio inicio formal al programa de Concesiones en el año de 1992.

“Ese primer documento estableció las ventajas del sistema y se identificó los primeros proyectos susceptibles de ser atendidos por este modelo. Posteriormente, con el inicio del Instituto Nacional de Vías – INVIAS en el año 1992, adscrito al Ministerio de Transporte, con personería jurídica, patrimonio independiente y autonomía administrativa y financiera, cuyo objeto era planear, estructurar, contratar, ejecutar y administrar los negocios de infraestructura de transporte que se desarrollen con participación del capital privado y en especial las concesiones, en los modos carretero, fluvial, marítimo, férreo y portuario.” (Vargas, 2006)

En Colombia a partir del año de 1992 se dio inicio al sistema de contratación de concesiones y su desarrollo se dio a partir del año 1994, con la firma del contrato de concesión de la carretera Bogotá – Villavicencio. Desde ese año hasta el momento se han suscrito 25 contratos de concesión para construir, rehabilitar y mantener 4.462 km de infraestructura vial. (Acosta, Rozas, & Silva, 2008)

Los contratos de concesiones viales empezaron a suscribirse desde 1994, distinguiéndose tres etapas o grupos de proyectos. Las clasificaciones de las diversas modalidades de concesiones son:

- a. Primera Generación
- b. Segunda Generación
- c. Tercera Generación
- d. Cuarta Generación

A continuación, se muestran las concesiones de 1, 2, 3 y 4 generación existentes en Colombia.

En esta primera etapa se aprobaron trece proyectos que conforman la primera generación de concesiones. Este proyecto alcanzo 1649 kilómetros de longitud, que incluyen la construcción de 230 kilómetros de vías adicionales y el mantenimiento

de 1527 kilómetros. La inversión inicial acordada fue del orden de 869 millones de dólares estimados según el tipo de cambio de 2004. (Acosta, Rozas, & Silva, 2008)

Tabla 2. Concesiones Viales de primera generación en Colombia 1994-1997

Proyecto	Fecha de Adjudicación	Longitud (km)	Inversión inicial (en millones de....)	
			Pesos	Dólares
Santa Marta - Richacha – Paraguachón	02/08/1994	250	92471	39
Malla Vial del Meta	02/08/1994	190	107611	45
Los Patios - La Calera - Guasca y El Salitre - Sopó – Briceño	02/08/1994	50	21254	9
Bogotá - Cáqueza – Villavicencio	02/08/1994	90	252728	106
Bogotá (El Cortijo) - Siberia - La Punta - El vino	02/08/1994	31	107341	45
Cartagena – Barranquilla	24/08/1994	109	35055	15
Desarrollo Vial del Norte de Bogotá	24/11/1994	48	225530	94
Fontibón Facatativá - Los Alpes	30/06/1995	41	96967	41
Girardot - Espinal – Neiva	10/07/1995	150	101605	43
Desarrollo Vial del Oriente de Medellín y Valle de Rio Negro	23/05/1996	349	263421	110
Armenia - Pereira - Manizales (Autopistas del Café)	21/04/1997	219	469967	197
Subtotal		1527	1773950	744
Departamentales				
Barranquilla - Ciénaga (Atlántico)		62	73858	31
Buga - Tuluá - La Paila (Valle del Cauca)	12/11/1993	60	229320	96
Subtotal		122	303178	127
Total concesiones primera generación		1649	2077128	871

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de información obtenida en “La infraestructura de Transporte en Colombia”, documento de FEDESARROLLO, 2005, Cárdenas, Gaviria y Meléndez, agosto.

Ilustración 1. Doble Calzada Bogotá-Villavicencio proyectos de Concesión.



Fuente: Proyecto - así es la nueva movilidad, COVIANDES, 2017.

Tabla 3. Concesiones Viales de segunda generación

Proyecto	Fecha de Adjudicación	Longitud (km)	Inversión inicial (En millones de....)	
			Pesos	Dólares
El vino – Tobiagrande-Puerto Salgar-San Alberto	24/12/1997	571	906746	379
Malla vial del Valle del Cauca y Cauca	29/01/1999	470	705920	295
Total concesiones segunda generación		1041	1612666	674

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de información obtenida en “La infraestructura de Transporte en Colombia”, documento de FEDESARROLLO, 2005, Cárdenas, Gaviria y Meléndez, agosto.

Los proyectos que hacen parte de esta nueva etapa son dos. El primero (El vino – Tobia grande-Puerto Salgar-San Alberto) fue firmado en diciembre de 1997 y se extendió hasta 2007, declarándose su caducidad luego de un largo litigio. El segundo se relaciona con la Malla Vial de los departamentos del Valle del Cauca y Cauca. Este fue firmado en enero de 1999 y otorgo en concesión 1041 kilómetros, de los cuales el 90% sería objeto de actividades de mantenimiento y rehabilitación de la red. (Acosta, Rozas, & Silva, 2008)

Tabla 4. Concesiones Viales de tercera generación

Proyecto	Fecha de Adjudicación	Longitud (km)	Inversión inicial (en millones de....)	
			Pesos	Dólares
Zipaquirá - Palenque	27/12/2001	371	34981	15
Briceño - Tunja - Sogamoso	15/07/2002	219	305299	128
Bogotá – Girardot	01/07/2004	283	470027	197
Pereira - La Victoria	02/08/2004	57	100000	42
Rumichaca -Pasto - Chachagui	21/11/2006	116	277900	116
Área Metropolitana de Bucaramanga	06/12/2006	47	109878	46
Córdoba-Sucre	02/02/2007	125	205460	86
Área Metropolitana de Cúcuta	22/06/2007	131	158446	66
Girardot – Ibagué	13/07/2007	131	333200	139
Ruta Caribe	28/07/2007	293	234201	98
Total		1773	2229392	933

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de información obtenida en “La infraestructura de Transporte en Colombia”, documento de FEDESARROLLO, 2005, Cárdenas, Gaviria y Meléndez, agosto.

A comienzos del nuevo milenio, el Gobierno estructuró un nuevo programa de concesiones viales, denominadas de tercera generación, que empezó a ser aplicado a partir de diciembre de 2001. Inicialmente, el Gobierno elaboró el documento CONPES 3045 de 1998 y diseño un programa de concesiones compuesto por ocho proyectos prioritarios de desarrollo vial que serían concesionados a distintos plazos. (Acosta, Rozas, & Silva, 2008)

Actualmente se está implementado la nueva generación de concesiones, a través de las 4G de concesiones, una nueva apuesta del país para generar un sistema vial más eficiente y transparente en la malla vial nacional para mejorar la integración regional, algunos de los proyectos son:

Tabla 5. Concesiones Viales de Cuarta Generación

Proyecto	Consortio
Autopista Conexión Pacífico 3	Epsilon Colombia
Girardot - Honda - Puerto Salgar	Consortio 4C
Cartagena - Barranquilla	MAB Ingeniería de Valor S.A.
Perimetral de Oriente	Intervías 4G
Autopista Conexión Pacífico 1	Consortio SERVINC ETA
Autopista Conexión Pacífico 2	Consortio Prosperidad

Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) ,2014.

Hoy en día las Asociaciones Publico Privadas (APP) realizan la inversión aportando en recursos estatales y sumados a los recaudos de peaje permitan alcanzar los objetivos en el desarrollo, mantenimiento y el diseño geométrico de las futuras vías en las principales ciudades y/o municipios del país que tienen problemas de movilidad vehicular en sus principales corredores viales.

2. EL PROBLEMA DE LA MOVILIDAD

Las vías terrestres son el principal medio de comunicación entre departamentos y regiones, así mismo, constituyen la red principal en las vías y en los sistemas de movilidad y conectividad en las diferentes vías nacionales, caracterizadas por brindar el desarrollo en la infraestructura un país. (García, 1991)

“La infraestructura vial es de vital importancia en la economía de un país, ya que mueve la economía y vincula las regiones aisladas con las capitales o ciudades principales encargadas de promover empleo, educación, economía, salud y el mejoramiento de una ciudad sostenible a través de proyectos ingenieriles como la construcción de viviendas, centros comerciales, hospitales, instituciones educativas y carreteras que cumplan con la demanda vehicular proyectada”. (Oxford University Press, 1987)

Las ciudades dependen en gran medida de sus vías terrestres ya que ofrecen servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, originando problemas de movilidad cuya severidad se podría medir en términos de accidentalidad y congestión.

La necesidad de los usuarios por tener vehículo propio sigue aumentando al igual que la población que emigra hacia la capital y a los municipios aledaños, hoy en día las mallas viales tienden a congestionarse. Uno de los problemas intervenidos en el diseño de dichas vías es el poco espacio hacia el costado lateral para expandir su capacidad a un carril más, de ser posible puede que en algunos años la demanda vehicular proyectada sobre pase los estudios para esos periodos de tiempo y torne de nuevo a estos famosos problemas de movilidad vehicular. (Marin & Rojas, 2015)

En la actualidad en la periferia de la sabana de Bogotá se han venido presentando problemas de movilidad vehicular desde hace aproximadamente una década, estos problemas son adjudicados al crecimiento desmesurado del parque automotor. Una de las vías afectadas actualmente es la de los municipios de Mosquera y Funza específicamente por la carrera 5 Este, ya que debido al considerable número de intersecciones como la calle 15, calle 13, calle 9, entre otras. “Generan problemas

de congestión vehicular sobre esta vía provocando colas de espera y generando nuevas rutas alternas para evitar la congestión vehicular producida por el alto volumen de vehículos de todo tipo que circulan por esta vía.” (Marin & Rojas, 2015)

La demanda vehicular es generada por los diferentes vehículos que acceden a utilizar dicha vía como medio para llegar a las zonas industriales y agrícolas que comprenden estos municipios, además del trayecto para arribar a lugares como Cota, Chía, Siberia, Bogotá (entrando por la calle 80), Madrid, La Mesa, Bogotá (entrando por la calle 13). La oferta vial es caracterizada por su capacidad de dos carriles en cada sentido y las bajas velocidades de desplazamiento en diferentes horas de los días típicos de la semana, en algunas ocasiones el tránsito se torna inestable y llega a la congestión, inclusive en algunas veces el flujo es forzado, presentándose detenciones frecuentes y grandes demoras.

Por diversas causas como: la mala señalización, el aumento del volumen vehicular, la irresponsabilidad de algunos peatones y conductores, entre otros, son los causantes de choques y accidentes que generan la detención del flujo de los vehículos. La falta de una malla vial principal (Autopistas o Variantes) hace que se propague un volumen fuera de lo previsto y genere intervenciones durante el trayecto del viaje. (Peña & Suarez, 2015)

2.1 Posible Solución al Problema

El mejoramiento y diseño de la infraestructura vial de los municipios de Mosquera y Funza es un importante aporte al crecimiento en la competitividad y al desarrollo socio-económico de las zonas industriales y agrícolas de dichos lugares, ya que la disminución de la cantidad del volumen por parte de los vehículos que dejarían de usar la carrera 5 Este como corredor vial (vía usada para dirigirse hacia otros municipios, incluso hacia la entrada de Bogotá) es de gran importancia en términos de la eficiencia y funcionamiento del corredor, ese porcentaje de vehículos que dejarían de transitar por este tramo se beneficiarían ahorrando tiempo, obteniendo

seguridad y comodidad durante el trayecto, se evitarían el paso en las intersecciones y generarían un mejor comportamiento en el estudio de tránsito y transporte. La velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las calles y carreteras; el funcionamiento de pasos a desnivel y los accidentes son factores que son importantes analizar en una vía existente para proponer y realizar un proyecto de infraestructura vial de acuerdo a los problemas que tenga una vía. Es por eso que a través de algunos estudios de tránsito como evidencia de la capacidad vehicular que actualmente demanda la Carrera 5, se analiza y se propone una posible solución vial a los problemas emergentes que conlleva esta importante vía; es por eso que la formulación de este proyecto corresponde a la generación de una propuesta en función de la necesidad de mitigar los problemas de movilidad y accidentalidad que se han presentado. A partir de un posible diseño geométrico cuya función y diseño sea como el de una Autopista o Variante, semejante a la de los municipios como Cota, Chía, Facatativá, Madrid, entre otros.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Generar la propuesta de diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales problemas que afectan la movilidad en el trayecto Mosquera-Funza.
- Reconocer las especificaciones técnicas y operativas de diferentes tipos de vías concesionadas.
- Elaborar una propuesta de diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal.

4. IMPORTANCIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para este proyecto se tomó la decisión de generar una posible solución a los diferentes problemas de movilidad que afronta diariamente la infraestructura vial de los municipios de Mosquera y Funza, partiendo de lo anterior surge una posible propuesta de diseño geométrico de una autopista o variante cuyo alineamiento estaría ubicado en las zonas rurales, con punto de partida en el sur – oeste y tomando una dirección proyectada hacia el sur – este de estos municipios.

La importancia de solucionar los problemas de movilidad y accidentalidad en una vía urbana que presenta un alto volumen vehicular es una de las prioridades de cualquier ciudad, por ende, es evidente la necesidad de estos municipios en buscar soluciones eficientes y a largo plazo cuya función es descongestionar el tráfico vehicular y generar beneficios a los habitantes en aspectos sociales y económicos. (Secretaría de Movilidad de Quito, 2014)

El sistema vial de una ciudad es uno de los factores más importantes para el desarrollo económico, comercial e industrial de un país, ya que depende del uso de la infraestructura vial para el transporte de mercancías y pasajeros de un lugar a otro. Algunos factores como el alto crecimiento del parque automotor, la gran cantidad de intersecciones semaforizadas, el alto índice de accidentalidad y la gran demanda vehicular que supera la capacidad de la oferta vial, disminuyen la eficiencia de la movilidad y retrasa el flujo vehicular, llevando a esta vía a tener un comportamiento cercano al de un nivel E.

Frente a este panorama existe la probabilidad de mejorar la situación social y económica de sus habitantes generando empleo y activación del área de la construcción, mantenimiento y recuperación de carreteras, Por lo tanto, este proyecto de diseño aportara una posible solución para mitigar los problemas de congestión vial aplicando conceptos de ingeniería.

5. ZONA DE ESTUDIO

5.1 Espacio

El área de influencia que compromete al proyecto son en las zonas rurales de los municipios de Mosquera y Funza, cuyo alineamiento estaría ubicado en el punto de partida en el sur – oeste ($K0+000$) justamente haciendo un empalme con la vía que conduce al municipio de La Mesa, luego toma una dirección proyectada hacia el sur – este (hasta el $K6+665$) intersectando la vía que conduce hacia la entrada de Bogotá por la calle 13 y empalma de nuevo con la vía actual que conduce desde el municipio de Funza hasta el municipio de Chía ($K10+185$), actualmente esta vía existente es administrada por la concesionaria DEVISAB, en la ilustración 2 se observa una ruta previa por donde pasaría el proyecto.

Ilustración 2. Vista en Planta de la ruta previa del proyecto.



Fuente: Google Earth, Modificado por Autores, 2017.

Los puntos mostrados en la ilustración 2 comprenden a las coordenadas geográficas cercanas a una latitud de $4^{\circ}41'29.61''N$; Longitud de $74^{\circ}14'52.04''O$, el

punto intermedio con latitud de 4°43'33.81"N; Longitud de 74°11'31.07"O y por último el punto final con latitud de 4°41'55.97"N; Longitud de 74°11'16.95"O.

En el punto intermedio se encuentra la intersección entre la vía que conduce hacia la entrada de Bogotá por la Calle 13 y el diseño geométrico propuesto, se puede observar en las dos ilustraciones que no se intervienen predios construidos en la actualidad, esta es una de las ventajas que presenta este diseño.

Ilustración 3. Intersección del diseño geométrico con la vía que conduce a la Cll 13 de Bogotá.



Fuente: Google Earth, Modificado por Autores, 2017.

5.2 Alcance

La realización de este trabajo fue enfocada en el diseño geométrico y presentara algunos aforos tomados en campo, se realizó un análisis previo para los aforos de velocidad y volumen vehicular, ya que con esta información se obtuvo algunos parámetros de entrada para la realización del diseño geométrico que se tiene previsto, este diseño pasara por la zona rural de los municipios de Funza – Mosquera y se realizara con la ayuda del software AutoCAD civil.

Dentro de la realización del proyecto no se tiene la intención de enfatizar en el diseño de pavimentos, ni en el análisis estructural de los puentes, tampoco en

seguridad industrial ni costos puntuales de tarifas de maquinaria para el desarrollo de la propuesta vial.

6. MARCO REFERENCIAL

Generalidades de las vías

Las vías terrestres son obras de infraestructura de dominio público construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. En su libro, el ingeniero James Cárdenas Grisales (pág. 1) describe una carretera como “una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo con niveles adecuados de seguridad y comodidad”. (Cárdenas , 2013).

6.1 Clasificación de las carreteras

En Colombia según el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) clasifica las carreteras de la siguiente manera:

Según su funcionalidad se determina la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles que son:

6.1.1 Primarias o de primer orden

Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumple la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. (INVIAS, 2008)

6.1.2 Secundarias o de segundo orden

Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. (INVIAS, 2008)

6.1.3 Terciarias o de tercer orden

Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. (INVIAS, 2008)

6.2 Tipo de terreno

Se determina según la topografía predominante en el tramo de estudio, es decir que a lo largo de una carretera se pueden presentar tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno. (INVIAS, 2008)

6.2.1 Terreno plano

Este tipo de terrenos presenta pendientes longitudinales normalmente menores al 3%. Exigen un mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta grandes dificultades ni en el trazado ni en su explanación, sus pendientes transversales al eje de la vía son menores de 5°. (INVIAS, 2008)

6.2.2 Terreno ondulado

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados (6° - 13°). 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%). (INVIAS, 2008)

6.2.3 Terreno montañoso

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13°- 40°). 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%). (INVIAS, 2008)

6.2.4 Terreno escarpado

Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). 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%). (INVIAS, 2008)

6.2.5 Puentes

Son construcciones deseables cuando se quiere evitar inconvenientes del terreno, como zonas inundables, zonas de protección ambiental como humedales, cuando se presenta densidad de servicios públicos en la parte baja, patrón denso de calles locales o colectoras, o cuando es antieconómico construirla deprimida. (Marin & Rojas, 2015)

Su cálculo depende de la ingeniería estructural, aunque su diseño depende de los requerimientos del tránsito, el derecho de vía, la topografía, el suelo de fundación, el desarrollo urbanístico, disponibilidad de materiales y consideraciones económicas. Las pilas se ubican de manera tal que permitan espacios libres en la zona a nivel destinados a otras necesidades viales o urbanísticas. (Gonzalez, Villalba, & Vargas, 2012)

6.3 Importancia del Tránsito

La ingeniería de tránsito se encarga sobre todo de la planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación con los diferentes medios de transporte consiguiendo una movilidad segura, eficiente y conveniente tanto de personas como de mercancías, por ello es de vital importancia a la hora de realizar proyectos de carreteras, ya que de acá surgirán parámetros importantes como cantidad de carriles, densidad de vehículos señalización entre otros. (García, 1991).

6.3.1 Ingeniería de Tránsito

Abarcando el tema del análisis de tránsito, entendiendo como tránsito “La movilización de personas, animales o Vehículos por una vía pública o privada abierta al público según el Código Nacional de tránsito terrestre” (Codigo_Nacional_de_Tránsito_Terrestre, 2002).

Una traducción del Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), define la Ingeniería de Tránsito como “aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por las calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”.

La información de la demanda de transporte de pasajeros y de carga y su relación con la oferta, permite conocer las características y necesidades de la población de la región, los niveles de servicio de la vialidad y características de seguridad. Los estudios de tránsito sirven de base para el ordenamiento del sistema vial, proyecto de nuevas vías, el mejoramiento de las existentes o para la regulación del tránsito; también es un indicador del área de influencia de los centros de población por lo cual se pueden soportar estudios económicos y primordialmente estudios de pre factibilidad y factibilidad de un proyecto, (García, 1991)

6.3.2 El tránsito en las vías terrestres

Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público según el Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002 Artículo 2).

El Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), define la Ingeniería de Tránsito de como “Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por las calles y

carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte” (ITE, 2010)

La información de la demanda de transporte de pasajeros y de carga y su relación con la oferta, permite conocer las características y necesidades de la población de la región. Indican la calidad del servicio que se ofrece a los usuarios y la intensidad con que se da el intercambio de pasajeros y mercancías entre centros de población. Los Estudios de tránsito sirven de base para el ordenamiento del sistema vial, proyecto de nuevas vías, el mejoramiento de las existentes o para la regulación del tránsito; también es un indicador del área de influencia de los centros de población. (García, 1991).

Para ello se debe obtener información realizando los siguientes estudios:

- Volúmenes de tránsito
- Velocidad y Demoras
- Accidentes de Tránsito
- Origen-Destino, mediante encuesta a pasajeros en centrales de Autobuses
- Estudio de transporte de Carga

6.3.3 La Movilidad Vehicular

Los elementos que intervienen en los procesos de movilidad en las grandes ciudades dependen en su mayoría “de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc.” (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998).

Por ello y entendiendo como capacidad vial “el número máximo de vehículos que tiene razonable probabilidad de pasar por un tramo dado de carril o de calzada en

un sentido durante un lapso dado, en las condiciones prevaletientes de calzada y tránsito”. (UNLP, 2010).

Dicha capacidad varia disminuyendo la velocidad de operación en la medida en que la cantidad de vehículos incrementa, hasta llegar a una máxima capacidad que implica el máximo número de vehículos que se pueden movilizar en una determinada cantidad de tiempo; cuando dicho valor es excedido se sigue disminuyendo la velocidad de manera que son as vehículos en carretera, pero la cantidad de vehículos, que pasen en el mismo lapso de tiempo sigue descendiendo con tendencia a detenerse en el estado de congestión. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Otros aspectos que ayudan a incrementar los problemas de movilidad son, los diferentes tipos de vehículos, ya que estos poseen diferentes dimensiones lo que los obliga a moverse a velocidades diferentes, el estado, que hace que algunos vehículos no cuenten con las características que garanticen las velocidades operacionales deseables, etc. Los pocos cambios realizados en los trazos urbanos, las calles angostas o en ocasiones con grandes pendientes. La falta de planificación en la malla vial y los corredores vehiculares de las ciudades, es decir “calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones desactualizadas, intersecciones proyectadas sin base técnica, previsión casi nula para estacionamiento y localización inapropiada de zonas residenciales en relación con zonas industriales o comerciales” (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

6.3.4 Demanda Vehicular

“En casos en que la demanda vehicular es menor que la oferta vial ($DV < OV$), el flujo será no saturado y los niveles de operación variarán de excelentes a aceptables.

Si la demanda vehicular es igual a la oferta vial ($DV = OV$), se llega a la capacidad del sistema. Es decir, el tránsito se torna inestable y se puede llegar a la congestión.

Si la demanda vehicular es mayor que la oferta vial ($DV > OV$), el flujo será forzado, presentándose detenciones frecuentes y grandes demoras". (UNLP, 2010).

Como estos problemas de movilidad afectan el tiempo de desplazamiento de las personas y con ello su capacidad productiva, se presenta una propuesta de solución para descongestionar. "Spindola y otros proponen como solución integral, construir nuevos tipos de infraestructura vial que sirvan a todo tipo de vehículos, dentro de la previsión posible. Se necesitará emplear un trazo geométrico nuevo, revolucionario, con calles destinadas a alojar todo tipo de vehículos". (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Se debe tener en cuenta que el diseño de una carretera nueva o la mejora de una existente se deben basar no solo en el tránsito actual sino en el tránsito que se demandara en el futuro. Se debe diseñar entonces para el año para el cual se puede estimar el tránsito con una razonable aproximación. Los ingenieros de tránsito consideran que esto se puede hacer para un período máximo entre 15 y 25 años, siendo el de 20 años el más utilizado, pues el estimar el tráfico para un período mayor no se justifica debido a que pueden ocurrir cambios en la economía regional, y en la población de la zona que no pueden ser previstos con ningún grado de seguridad, cambios que pueden modificar por completo el volumen o comportamiento del tránsito en la vía. Los componentes del tránsito futuro se dividen en dos grupos, el tránsito actual (TA) y el incremento del tránsito (IT). La ecuación 1 muestra la proyección del tráfico a futuro. (Ospina, 2002).

$$TF = TA + IT$$

Ecuación 1. Proyección del Tráfico

Donde:

- TF= Tránsito futuro.
- TA= Tránsito actual.
- IT= Incremento del tránsito.

El incremento de tránsito hace referencia al volumen que se espera use la vía en el año futuro seleccionado para el proyecto. Para esto, al tránsito actual, el que tendría la vía en el momento de entrar en servicio, se le debe agregar el crecimiento normal del tránsito (CNT), el tránsito generado (TG) y el tránsito por desarrollo de la zona (TD) como se puede apreciar en la figura. (Ospina, 2002).

El incremento de tránsito hace referencia al volumen que se espera use la vía en el año futuro seleccionado para el proyecto. Para esto, al tránsito actual, el que tendría la vía en el momento de entrar en servicio, se le debe agregar el crecimiento normal del tránsito (CNT), el tránsito generado (TG) y el tránsito por desarrollo de la zona (TD) como se puede apreciar en la figura. (Ospina, 2002)

6.3.5 Crecimiento Normal del tránsito (CNT)

Es cuando se considera el crecimiento de la población del área de influencia y, además, la probable evolución en el número y tipo de vehículos. (Ospina, 2002)

6.3.6 Tránsito Generado (TG)

Es el tránsito debido a los viajes en vehículos automotores que no se habrían hecho de no haberse dado el servicio la vía. Según estudios se presentan principalmente en los dos primeros años de la vida útil de la vía y es del orden del 5.0% o un poco mayor con relación al tránsito normal. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998).

6.3.7 Tránsito Desarrollado (TD)

El TD es el incremento del volumen de tránsito como consecuencia a las mejoras en el suelo adyacente a la vía y su nueva función como corredor vial. En la ecuación 2 se muestra el incremento del tránsito.

$$IT = CNT + TG + TD$$

Ecuación 2. Tránsito Desarrollado

Donde:

- IT= Incremento del tránsito.
- CNT= Crecimiento Normal del Tránsito.
- TG= Tránsito Generado.

- TD= Tránsito Desarrollado.

Por lo cual, se tiene que, para el tránsito Futuro, se aplica la ecuación 3 presentada a continuación:

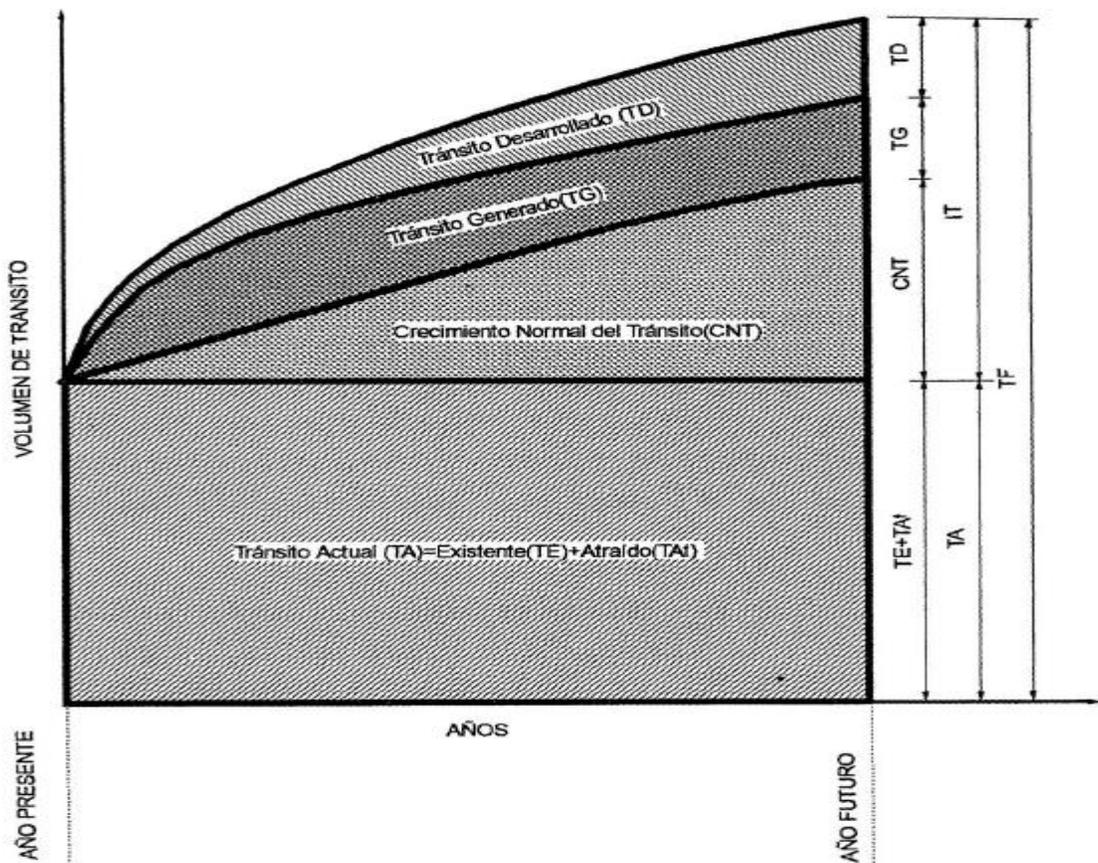
$$TF=TE+Ta+CNT+TG+TD$$

Ecuación 3. Componentes del Tránsito Futuro

Donde:

- TF= Tránsito Futuro.
- TE= Tránsito Existente.
- Ta= Tránsito atraído.
- CNT= Crecimiento Normal del Tránsito.
- TG= Tránsito Generado.
- TD= Tránsito Desarrollado.

Ilustración 4. Componentes del volumen del tránsito futuro



Fuente: Ingeniería de tránsito. Ing. Rafael Cal y Mayor; James Cárdenas Grisales, 2009.

Se determinará con ayuda de fuentes de datos secundarias el estado de la movilidad en el tramo a evaluar; esta movilidad se tomará como el “desplazamiento territorial, la cantidad de vehículos que pueden acomodarse en un sistema vial y la rapidez con que estos pueden transportarse”. En este sistema vial y como parte del diseño geométrico que se propondrá se realizarán las correspondientes conexiones que serán “los tramos que captan a la vía principal por la que se transportarán los vehículos”. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998).

6.4 Medición de los volúmenes

Es necesario realizar aforos de volúmenes de tránsito en las vías de cualquier tipo para determinar el número de vehículos que viajan en la zona o a través de ella, con ello se puede evaluar el índice de accidentalidad, programar la conservación y/o construcción de la vialidad y para la determinación de pronósticos. (Garcia, 1991)

El Volumen de tránsito es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998). Este estudio se expresa en la ecuación 4:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Ecuación 4. Volumen de Tránsito

Donde:

Q: vehículos que pasan por unidad de tiempo (Vehículos / periodo)

N: Número total de vehículos que pasan (Vehículos)

T: Periodo determinado (unidades de tiempo)

Los volúmenes absolutos son el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado, dependiendo de la duración del lapso de tiempo, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

Los conteos se dan a través de tránsito anual (TA), tránsito mensual (TM), tránsito semanal (TS), tránsito diario (TD), tránsito horario (TH) y tasa de flujo (Q), siendo este último el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

$$TA = \sum_{m=1}^{12} TM = \sum_{s=1}^{52} TS = \sum_{d=1}^{365} TD = \sum_{h=1}^{8760} TH$$

Ecuación 5. Volúmenes absolutos o totales

Otro factor importante es el volumen promedio diario está dado por el número total de vehículos que pasan durante un periodo de tiempo dado (días completos), que incluyen los conteos de tránsito promedio diario anual (TPDA), tránsito promedio mensual (TPDM) y tránsito promedio diario semanal (TPDS). Ver ecuación 6.

$$TPD = \frac{N}{T}$$

Ecuación 6. Volumen Promedio Diario

Donde:

N: Es el número de vehículos que pasan durante T días, con la condición que T sea mayor a 1 día y menor a 365.

Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda *FHMD*, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda *VHMD*, y el volumen máximo $Q_{m\acute{a}x}$, que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora. Matemáticamente se expresa como muestra la ecuación 7:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$$

Ecuación 7. Factor Horario de Máxima Demanda

Para el estudio del FHMD de los aforos realizados se utilizó un periodo dentro de la hora de 15 minutos, en este caso el factor de la hora de máxima demanda en este proyecto es calculado como se indica en la ecuación 8:

$$FHMD_{15} = \frac{VHMD}{4(Q_{15m\acute{a}x})}$$

Ecuación 8. Factor Horario de Máxima Demanda para Q_{15}

Finalmente se debe determinar el nivel de servicio, lo importante de este es obtener el comportamiento de flujo admisible que se encuentra dentro de un cierto nivel de servicio. En determinadas circunstancias se hace el análisis para predecir con que flujos, o volúmenes y durante qué tiempo se llegará a la capacidad de esa parte del sistema.

En función del nivel de servicio estará el número de vehículos por unidad de tiempo que puede admitir la carretera o calle, al cual se le denomina *flujo de servicio*, este flujo va aumentando a medida que el nivel de servicio va siendo de menor calidad, hasta llegar al nivel *E*, esto es la capacidad del tramo de carretera o calle. Más allá de este nivel se registrarán condiciones más desfavorables, por ejemplos, con nivel *F*, pero no aumenta el flujo de servicio, sino que disminuye. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

El indicador primordial para valorar para valorar el grado de utilización de la capacidad de un sistema vial y por consiguiente, su nivel de servicio, es la relación entre el *flujo* y la *capacidad* ($q / q_m, v/c$), ya sea entre el *flujo de demanda* y la *capacidad*.

Los elementos usados para medir la capacidad y los niveles de servicio son variables, aquellos elementos que comprometen al nivel de servicio es la densidad, la velocidad media de recorrido, las demoras y la relación flujo a capacidad. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

El Manual del INVIAS define seis niveles de servicio para Colombia que van desde el A al F, así:

6.4.1 Nivel de Servicio A

Representa flujo libre en una vía cuyas especificaciones geométricas son adecuadas. Hay libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular es sumamente alta, al no existir prácticamente interferencia con otros vehículos y contar con condiciones de vía que no ofrecen restricción por estar de acuerdo con la topografía de la zona. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Ilustración 5. Nivel de servicio A



Fuente: Google Maps, 2016.

6.4.2 Nivel de Servicio B

Comienzan a aparecer restricciones al flujo libre o las especificaciones geométricas reducen algo la velocidad. La libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular se ven disminuidas, al ocurrir ligeras interferencias con otros vehículos o existir condiciones de vía que ofrecen pocas restricciones. Para mantener esta velocidad es preciso adelantar con alguna

frecuencia otros vehículos. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es bueno. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Ilustración 6. Nivel de Servicio B



Fuente: Google Maps, 2016.

6.4.3 Nivel de Servicio C

Representa condiciones medias cuando el flujo es estable o empiezan a presentarse restricciones de geometría y pendiente. La libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular se ve afectada al presentarse interferencias tolerables con otros vehículos o existir deficiencias de la vía que son en general aceptables. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es adecuado. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Ilustración 7. Nivel de Servicio C



Fuente: Google Maps, 2016.

6.4.4 Nivel de Servicio D

El flujo todavía es estable y se presentan restricciones de geometría y pendiente. No existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vía más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Ilustración 8. Nivel de servicio D



Fuente: Google Maps, 2016.

6.4.5 Nivel de Servicio E

Representa la circulación a capacidad cuando las velocidades son bajas pero el tránsito fluye sin interrupciones. En estas condiciones es prácticamente imposible adelantar, por lo que los niveles de libertad y comodidad son muy bajos. La circulación a capacidad es muy inestable, ya que pequeñas perturbaciones al tránsito causan congestión. Aunque se han tomado estas condiciones para definir el nivel E, este nivel también se puede alcanzar cuando limitaciones de la vía obligan a ir a velocidades similares a la velocidad a capacidad, en condiciones de inseguridad. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Ilustración 9. Nivel de Servicio E



Fuente: Google Maps, 2016.

6.4.6 Nivel de Servicio F

Representa la circulación congestionada, cuando el volumen de demanda es superior a la capacidad de la vía y se rompe la continuidad del flujo. Cuando eso sucede, las velocidades son inferiores a la velocidad de diseño y el flujo es muy irregular. Se suelen formar largas colas y las operaciones dentro de éstas se caracterizan por constantes paradas y avances cortos. También condiciones sumamente adversas de la vía pueden hacer que se alcancen velocidades e

irregularidades en el movimiento de los vehículos semejantes a las descritas anteriormente. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Ilustración 10. Nivel de Servicio F



Fuente: Google Maps, 2016.

6.5 Diseño geométrico

El diseño geométrico de carreteras es una técnica que consiste en situar el trazado de una carretera en el terreno teniendo en cuenta diversos factores, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.

Estos trazos de carreteras se logran mediante alineamientos horizontales, verticales y transversales guardando armonía entre ellos. El diseño definitivo de estos alineamientos debe garantizar la operación, comodidad y seguridad para los usuarios finales a quien va dirigida la carretera. (Cárdenas , 2013)

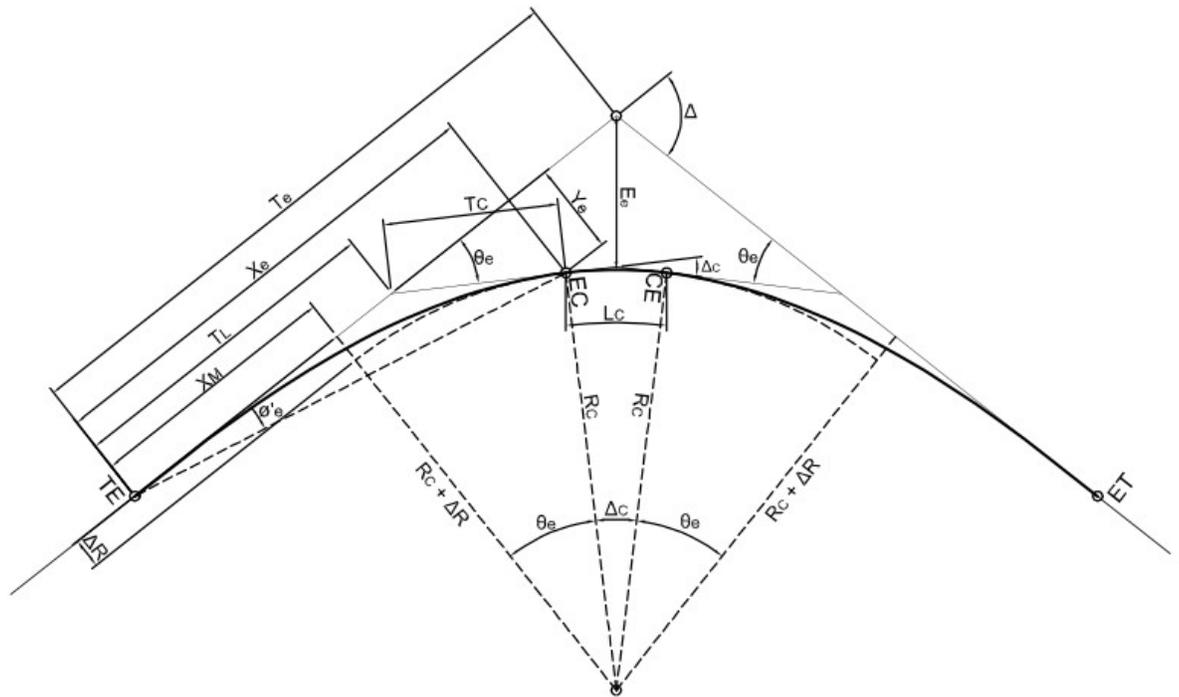
La primera parte que se desarrolla es el diseño geométrico horizontal (En planta) de una carretera o alineamiento horizontal; es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas. (Cárdenas , 2013)

En Colombia y por temas de la comodidad y la seguridad de los usuarios en las carreteras se usan las espirales de transición de curva. Entre ellas, la más utilizada

en el diseño de vías es la Espiral de Euler o Clotoide. Estas son alineaciones de curvatura variable en su recorrido; cuyo objeto es suavizar las discontinuidades de la curvatura y pendiente transversal. (Cárdenas , 2013)

En este caso las espirales de transición de entrada y salida resultan de un enlace simétrico que se traduce en seguridad para los usuarios, al mismo tiempo, “los vehículos cambian paulatinamente de dirección acorde con la curvatura, y la calzada se va inclinando transversalmente en forma uniforme siguiendo los peraltes y ampliaciones requeridas”. (Cárdenas , 2013)

Ilustración 11. Elementos de la curva simétrica Espiral-Circular-Espiral



Fuente: Diseño Geométrico de Vías, Agudelo, 2013.

Los elementos de esta curva corresponden a:

- TE = Tangente-Espiral. Punto donde termina la tangente de entrada y empieza la espiral de entrada.

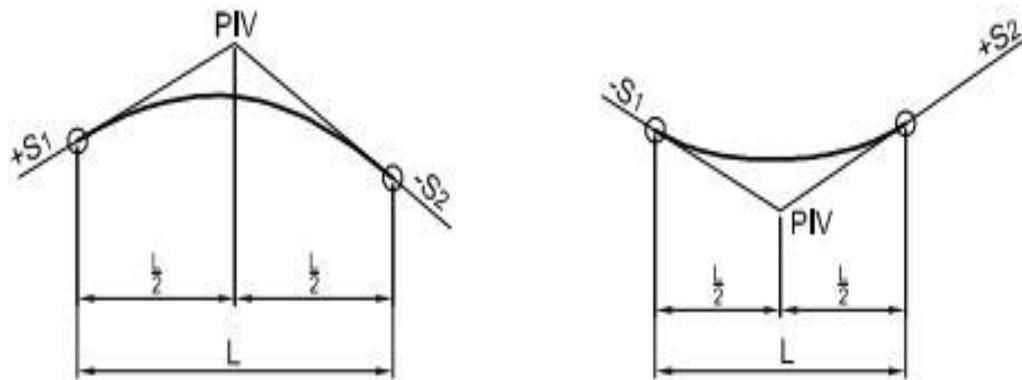
- EC = Espiral-Circular. Punto donde termina la espiral de entrada y empieza la curva circular central.
- CE = Circular-Espiral. Punto donde termina la curva circular central y empieza la espiral de salida.
- ET = Espiral-tangente. Punto donde termina la espiral de salida y empieza la tangente de salida.
- Δ = Angulo de deflexión entre las tangentes principales.
- θ_e = Angulo de la espiral. Angulo entre la tangente a la espiral en el TE y la tangente en el EC.
- Δ_c = Angulo central de la curva circular con transiciones.
- R_c = Radio curva circular central.
- T_e = Tangente de la curva espiral-circular-espiral. Distancia desde el PI al TE y del PI al ET.
- T_l = Tangente larga de la espiral.
- T_c = Tangente corta de la espiral.
- X_e = Longitud total de la espiral. Distancia desde TE al EC.
- L_c = Longitud curva circular.
- Y_e = Coordenada Y de la espiral en los puntos EC y CE.
- E_e = Externa.

La segunda parte que se desarrolla es el diseño geométrico vertical o alineamiento en perfil, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje a la vía. A este eje se le denomina Rasante o Sub-Rasante. (Cárdenas , 2013)

El alineamiento horizontal y el vertical deben ser consistentes y balanceados, en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del segundo. Por esto es necesario que los elementos del diseño vertical tengan la misma velocidad específica del sector en planta. (Cárdenas , 2013)

El diseño en perfil permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal manera que facilite una operación segura y confortable, de apariencia agradable y que garantice un drenaje adecuado.

Ilustración 12. Curvas verticales

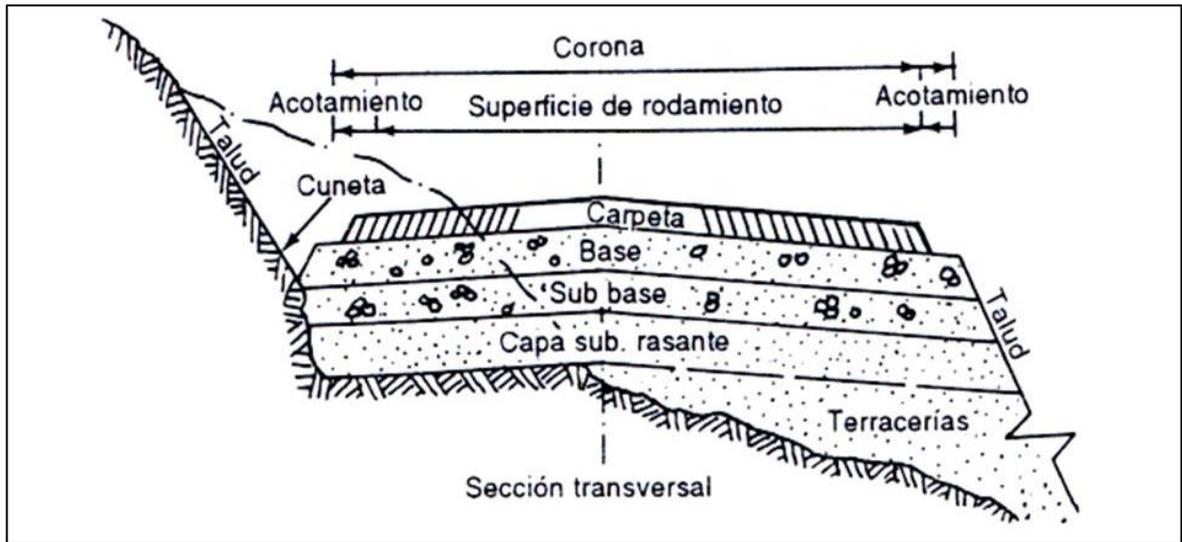


Fuente: Manual de diseño geométrico de carretera INVIAS, 2008.

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 la sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera se podría fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover. (Cárdenas , 2013)

Geoméricamente, la sección transversal de una carretera está compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de banca o plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, taludes laterales y otros elementos complementarios. (Cárdenas , 2013)

Ilustración 13: Sección Transversal típica de una carretera



Fuente: Geología aplicada a las carreteras, 2010.

7. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

En este capítulo se presentará la caracterización social, económica, vegetación, hidrología y tipo de suelo que presentan los municipios de Mosquera y Funza.

7.1 Caracterización Socioeconómica De La zona

Junto con Funza y Madrid, Mosquera forma parte del corredor fuerte de la industria en el occidente de Cundinamarca, cercano a Bogotá. El comercio es la actividad principal de la mayoría de las empresas que están registradas en el Registro Mercantil, para Mosquera. Sin embargo, es posible identificar varios sectores base de la economía de este municipio.

El POT de este municipio, describe la zona como: “A. Eje de productividad urbano compuesto por industria, desarrollo urbano, vivienda, equidad. B. Eje económico de productividad rural está compuesto por la producción agrícola, minería, protección ambiental” (Secretaría de Planeación Distrital, 2014, pág. 29). (Camara de comercio de Bogotá, 2015)

Actualmente la actividad industrial ha sido identificada como creciente en los últimos diez años y esta ha originado cambios en la estructura municipal: “La base económica de Mosquera es la industria. Cuentan aproximadamente con unas 70 empresas, dentro de las cuales hay muchas reconocidas, están Purina, Soya, Ramo, Totto, Fiberglas, Doria y Harinas El Lobo. El tema de la industria en los últimos diez años ha tenido una gran importancia en Mosquera, porque gracias a los industriales en virtud del movimiento económico que se ha venido dando, también se ha generado una modernización administrativa en la cual se creó la Oficina de Empleo y Emprendimiento”. (Camara de comercio de Bogotá, 2015).

A su vez, el acceso al municipio o la zona de conurbación con otros municipios, también se configura como un factor que puede disminuir la competitividad de la dinámica industrial, el carácter atractivo del municipio como zona residencial y la posibilidad de distribuir los productos agrícolas. En este orden de ideas, una posibilidad identificada es la mejora de las dos vías de acceso desde Bogotá: las calles 13 y 80, pues en este momento estas vías demandan mayores tiempos de tránsito. (Camara de comercio de Bogotá, 2015).

La reparación de la malla vial que forma parte del corredor occidental de Bogotá y de los municipios cercanos, es una ventaja no solo para las relaciones entre Mosquera y la capital, sino también para los municipios con los que tiene mayor relación, Facatativá, Madrid y Funza: “Como relaciones intermunicipales se destaca Funza por la cercanía porque en realidad los dos municipios se confunden, la malla vial también los une, los conjuntos residenciales y la zona comercial se unen.” (Camara de comercio de Bogotá, 2015).

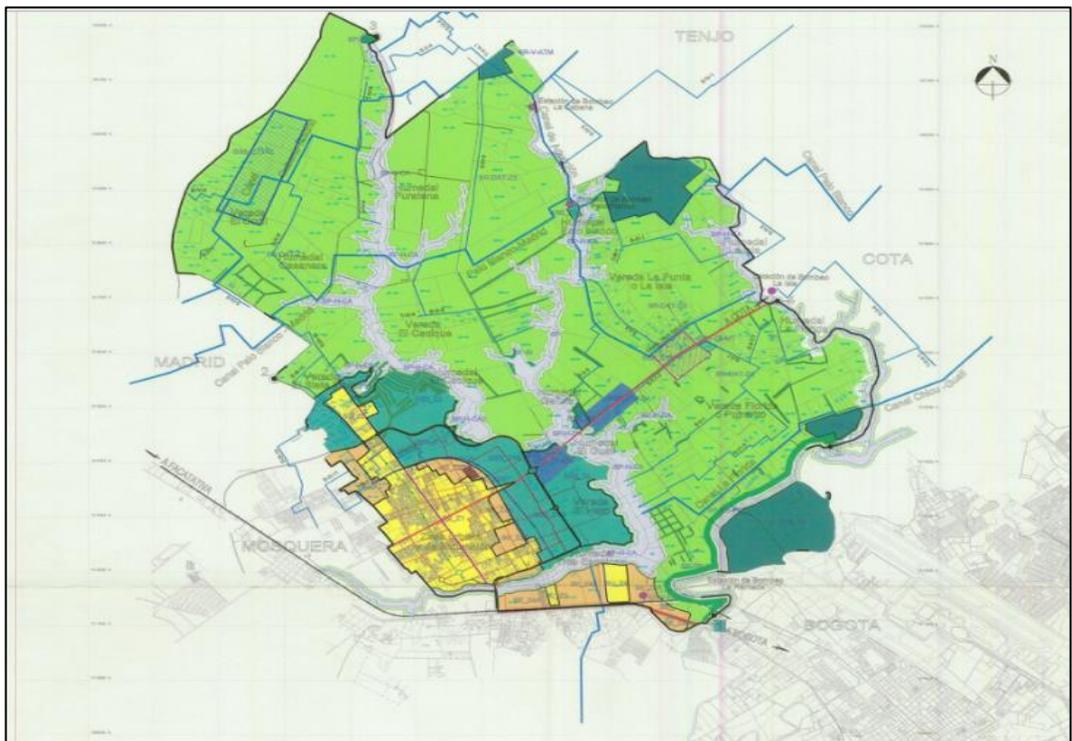
7.2 Caracterización del Suelo del Municipio de Funza

En Funza el perfil de suelos corresponde a la denominada Zona de Arcillas Blandas – Sector Occidental cuyas características geotécnicas (sismicidad, epicentro, etc.) son exactamente iguales a las que ya se conocen para la ciudad de Bogotá.

Presenta cuatro grados diferentes de arcillas, desde grado de amenaza (mínimo grado) hasta grado 4 (máximo). Los grados 3 y 4 representan daños notorios en las edificaciones con cimentación superficial, vías y otras obras civiles construidas cerca de la superficie del terreno. Las vías sufren notorias ondulaciones que obstaculizan el tráfico, tuberías y conductos enterrados (aguas, gas, etc.) pueden sufrir ruptura si la flexibilidad y resistencia del conducto no son adecuadas.

El municipio posee una gran extensión de suelos de alta productividad agrícola. (CORTÉS, 1999)

Ilustración 14. Caracterización del suelo Municipio de Funza



Fuente: Alcaldía Municipal de Funza, 2011.

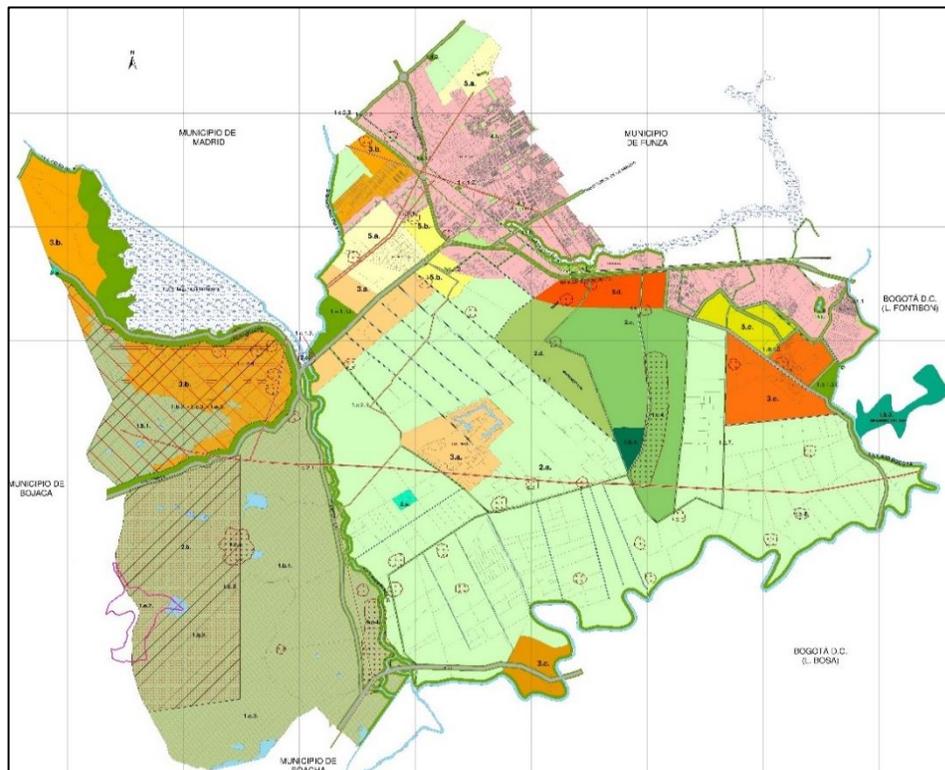
7.3 Caracterización del Suelo del Municipio de Mosquera

El municipio de Mosquera está compuesto por una zona montañosa con un relieve formado por cerros en el grupo Guadalupe y una zona marginal-lacustre. Los únicos cortes naturales que se divisan en la zona se encuentran en las áreas marginales, especialmente en la región sur y sur occidental. (Secretaria de planeación y OT de Mosquera, s.f.)

Deposiciones de limos y arcillas rojas que se encuentran muy extendidas en toda la sabana. Cubre principalmente el Cretáceo y en su parte baja se encuentran cubiertas por coluviones. Tienen un aspecto de saprolita y consisten en alteraciones de coluviones y piroclásticas. (Banco_de_medios_ESAP, s.f.)

Deposiciones de arcillas caoliníticas (Lacustres) bien consolidadas con intercalaciones de cenizas volcánicas. (Banco_de_medios_ESAP, s.f.)

Ilustración 15. Caracterización del suelo Mosquera



Fuente: Alcaldía municipal de Mosquera, 2013.

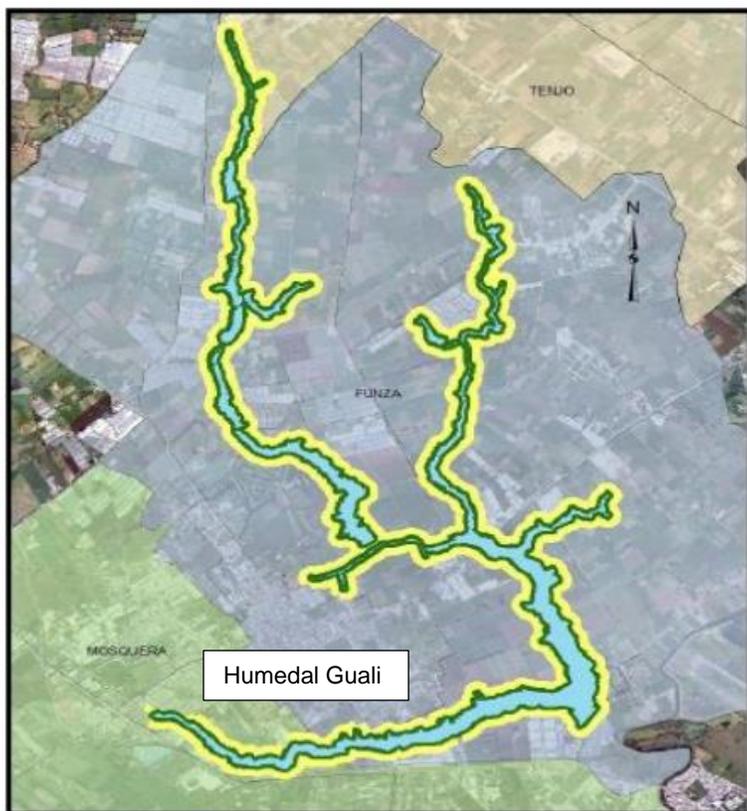
7.4 Vegetación de los Municipios Mosquera y Funza

Gran parte del área rural de los municipios de Mosquera y Funza consisten en pantanos de manglar constituidos por un sustrato de lodos inestables, acumulados en sitios protegidos por una barrera de cuerpos arenosos o islas barrera o en sectores protegidos del litoral donde la energía de las olas se ha disipado antes de alcanzar la línea de costa. El manglar presenta su propia zonación vegetal interna que, en las márgenes del pantano, a lo largo de los esteros, incluye Pachira acuática, Mora megistosperma y macharé, pero principalmente mangle rojo. El manglar rojo presenta un apuntalado de raíces altas que tornan el pantano de manglar prácticamente impenetrable. (INGEOMINAS, 2003)

7.5 Hidrología

En el municipio de Mosquera y Funza específicamente en la zona a realizar el nuevo proyecto vial existe una fuente hídrica, llamada humedal Gualí 3 esquinas, está ubicado en la parte central de la cordillera oriental colombiana, en el sector occidental de la sabana del departamento de Cundinamarca, en jurisdicción de los Municipios de Tenjo, Funza y Mosquera, sobre un costado de la troncal del occidente a 2535 msnm promedio, entre los 4° 43' 7" de latitud Norte y los 74° 12' 55" de longitud Oeste. Esta forma parte del sistema de regulación hídrica del río Bogotá de la sabana y pertenece al conjunto de humedales del territorio CAR. (CAR, 2011)

Ilustración 16. Mapa del Humedal Guali Tres Esquinas - Funza



Fuente: Acta de Concertación DRMI CAR, 2014.

8. ESTUDIO DE POSIBLES SOLUCIONES

Antes de comenzar con el proyecto se evaluaron diferentes posibilidades de mejoramiento y trazados para abarcar la problemática predominante en la zona, en las tablas 6, 7, 8 y 9 se presentan las ventajas y desventajas de los tramos y análisis evaluados.

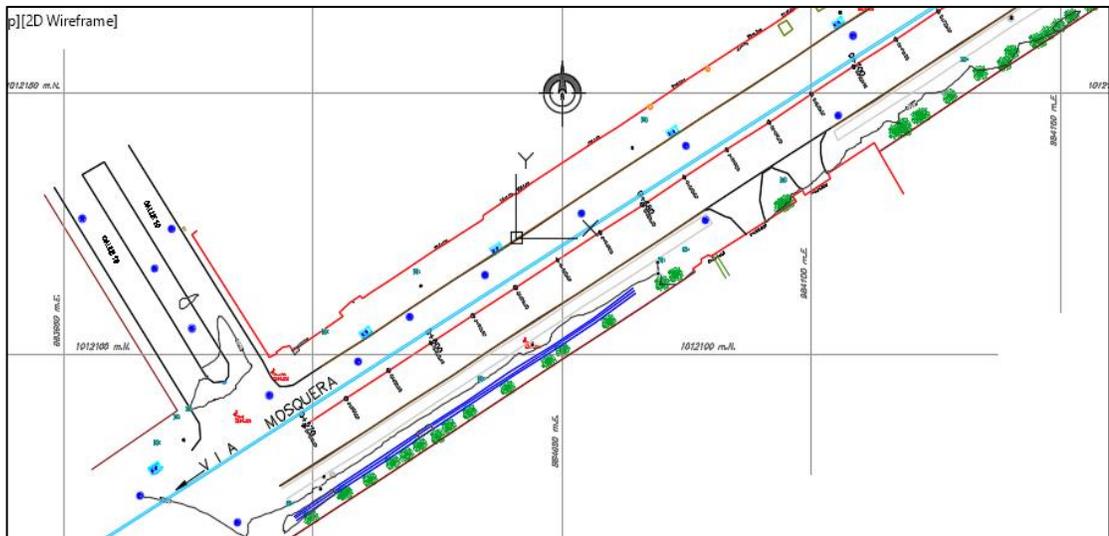
Tabla 6. Análisis de ventajas y desventajas opción 1

AMPLIACION DE CARRILES DE LA VIA EXISTENTE (Acceso Calle 80)	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de diseño y operación. • Ampliación hasta un máximo de 3 carriles sin necesidad de compra de predios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esta solución funcionaria por un breve periodo de tiempo debido a las condiciones actuales de tránsito, por lo que en poco tiempo quedaría nuevamente obsoleta.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Como se trata de una vía existente, los costos de la ampliación son menores comparados con una vía nueva | <ul style="list-style-type: none"> • Si el nivel de servicio requiere de más de 3 carriles, se debe adquirir una considerable cantidad de predios, entre ellos grandes compañías que harán inviable el proyecto. • La reubicación de postes y sistemas de drenaje tiene un costo elevado. • Posible resistencia de la población a la optimización de esta nueva vía especialmente por parte del sector industrial. |
|--|---|

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Ilustración 17. Levantamiento Topográfico Vía actual



Fuente: Consorcio DEVISAB, 2016.

La primera opción evaluada fue la de realizar una ampliación de carriles a la vía principal (Bogotá Calle 80) “ilustración 17”, pero fue descartada debido a que su funcionalidad sería por un corto periodo de tiempo, sin brindar una solución al problema de movilidad. Además, para hacer una ampliación de más de 3 carriles sería necesario adquirir una gran cantidad de predios.

Tabla 7. Análisis de Ventajas y desventajas opción 2

REALIZAR UNA VÍA NUEVA POR EL NORTE DE MOSQUERA-FUNZA	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Solución efectiva al problema de movilidad. • Viabilidad ambiental. • Crecimiento social y económico de los municipios de Mosquera y Funza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a su trazado se necesita la adquisición de una gran cantidad de predios, haciéndola inviable económicamente. • Presenta un único acceso y una única salida que conduce a Mosquera. • Posible resistencia de la población a la construcción de esta nueva vía • De acuerdo al artículo 37 modificado por la ley 1742 de 2014 se establecen los perjuicios causados por el daño emergente y el lucro cesante.

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Ilustración 18. Propuesta por el Norte de los Municipios de Mosquera y Funza.



Fuente: Google Earth, Modificado por Autores, 2017.

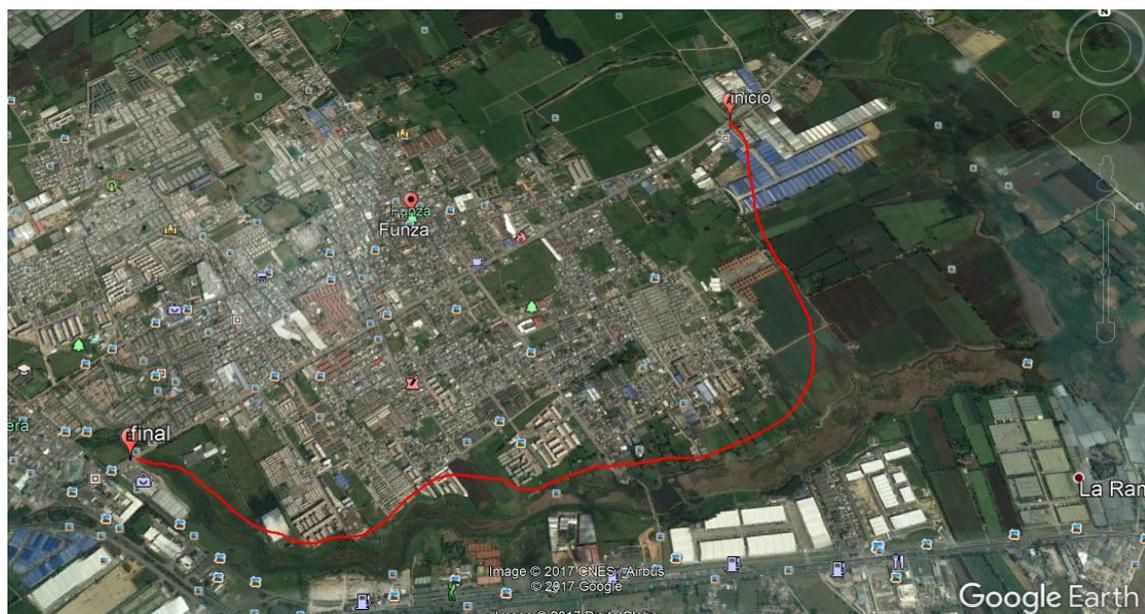
La segunda opción evaluada fue la de realizar una vía tipo variante por el norte de los municipios de Mosquera y Funza “ilustración 18”, fue descartada debido a la cantidad de predios que tocaría adquirir. Por esto sería una opción inviable económicamente.

Tabla 8. Análisis de ventajas y desventajas opción 3

REALIZAR UNA VÍA NUEVA TIPO VARIANTE BORDEANDO EL HUMEDAL DEL SAY	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Solución efectiva al problema de movilidad al abordar la variante. • Viabilidad económica puesto que no se tomaría una gran cantidad de predios. • Crecimiento social y económico de los municipios de Mosquera y Funza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de la zona de protección ambiental del humedal. • Para ingresar a la variante se podría crear un cuello de botella en la vía existente. • Dificultad en el trazado debido a la zona de protección del humedal • Posible resistencia de la población a la construcción de esta nueva vía • De acuerdo al artículo 37 modificado por la ley 1742 de 2014 se establecen los perjuicios causados por el daño emergente y el lucro cesante.

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Ilustración 19. Propuesta Vía bordeando el Humedal del Say



Fuente: Google Earth, Modificado por Autores, 2017.

La tercera opción evaluada fue bordear el humedal existente creando una vía tipo variante “ilustración 19”, esta fue rechazada debido a que en el punto de inicio de la vía se crearía un cuello de botella, lo que causaría una condición crítica de movilidad, además la zona de conservación del humedal restringiría el número de carriles.

Tabla 9. Análisis de ventajas y desventajas opción 4

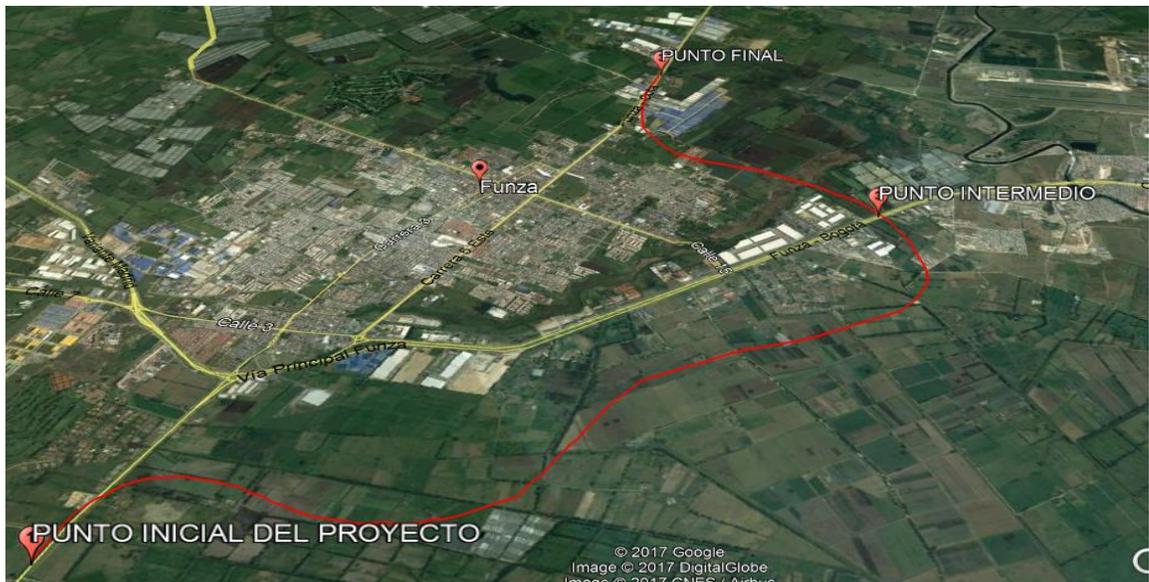
REALIZAR UNA NUEVA VIA TIPO VARIANTE DESDE LA VÍA A LA MESA, PASANDO SOBRE LA AV. CENTENARIO Y TERMINANDO EN EL ACCESO AL MUNICIPIO POR LA CALLE 80	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Solución efectiva al problema de movilidad. • Variedad de entradas y salidas a la variante. • Por la condición plana del terreno, se realizará poco movimiento de tierras, lo que la hace económicamente viable. 	<ul style="list-style-type: none"> • La inversión inicial que puede acarrear la construcción de una vía nueva. • Posible resistencia de la población a la construcción de esta nueva vía • De acuerdo al artículo 37 modificado por la ley 1742 de 2014 se

<ul style="list-style-type: none"> • No genera un gran impacto ambiental sobre el humedal debido a que pasara elevada sobre este. • Crecimiento social y económico de los municipios de Mosquera y Funza. • Debido a que la longitud de la vía es de aproximadamente 10km se podría colocar un peaje recuperando la inversión en un tiempo menor. • Para su construcción no se necesita adquirir una cantidad elevada de predios 	<p>establecen los perjuicios causados por el daño emergente y el lucro cesante.</p>
--	---

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Una vez evaluadas las posibles soluciones, se opta por escoger “Realizar una nueva vía tipo variante desde la vía la Mesa, pasando sobre la av. Centenario y terminando en el acceso al municipio por la calle 80”, debido a que esta presenta mayores ventajas y una solución real al problema de movilidad que se ha expuesto, adicionalmente a esto también se propende por esta vía pensando en el avance y desarrollo que puede generar para los municipios de Mosquera y Funza.

Ilustración 20. Vista en planta del Proyecto Escogido



Fuente: Google Earth, Modificado por Autores, 2017.

La cuarta opción analizada fue la de trazar una nueva vía tipo variante que tenga comunicación con la vía a la mesa, la vía centenario (Calle 13) y la Calle 80 “ilustración 20”, esta vía fue la seleccionada como solución al problema de la movilidad debido a sus intersecciones estratégicas y a su viabilidad económica en cuanto a la adquisición de predios y su manejo ambiental respecto al humedal.

9. PARAMETROS DE ENTRADA DEL DISEÑO GEOMETRICO

En este capítulo se hará énfasis en los datos iniciales para realizar el diseño geométrico, siendo esta el Modelo Digital del Terreno (MDT) y el estudio de tránsito.

9.1 Modelo digital del terreno

El tipo de Modelo Digital del Terreno (MDT) es un modelo en el que la variable representada es la cota del terreno en relación con un sistema de referencia concreto. En este caso MAGNA SIRGAS. Un MDT representa la superficie de suelo desnudo y sin ningún objeto, como la vegetación o los edificios.

9.1.1 Adquisición de cartografías

Se identifica geográficamente el inicio y el final del tramo de estudio determinando la cantidad de planchas que se utilizarán, se ingresa al geoportal de IGAC y se extraen las planchas necesarias a escala 1:10.000, se determina que debido a la superficie plana homogénea del terreno, a esa escala no se notan las curvas de nivel necesarias para el modelo, por esto se hace necesario adquirir cartografías “especiales” a escala 1:2.000 para realizar correctamente el modelo digital, a continuación se relacionan las planchas utilizadas.

Tabla 10. Relación de cartografías requeridas

PLANCHAS MOSQUERA-FUNZA	
ESCALA 1:10.000	
227 IV B1	227 IV D1
227 IV C2	227 IV B3
Escala 1:2000	
227 IVA-4T	227 IVB-3P
227 IVB-3I	

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

9.1.2 Georreferenciación

La información adquirida en el geoportal del IGAC a escala 1:10.000 fue extraída en formato *Shape*, para visualizar este tipo de formato, se utiliza el *software ArcGIS* “sistema de información geográfica” con su módulo *ArcMap*, con esta herramienta se identificó el sistema de coordenadas que tenían las curvas de nivel y demás proyecciones presentes, se determinó que el sistema de coordenadas que tenía era *Geodetic Reference System (GRS_MAGNA)* de 1980.

Con ayuda de la extensión del programa *ArcMap* “*ArcToolbox*” y su herramienta de conversión de coordenadas (*Projections and Transformations*) se realiza la conversión de coordenadas de *GRS_MAGNA* 1980 a *MAGNA* Colombia Bogotá siendo *MAGNA SIRGAS* el *datum* oficial de Colombia, el cual tiene como origen las coordenadas Latitud: 4°35'46.32” N y Longitud: 74°4'39.03” con un valor asignado proyectado de 1'000.000 m Norte y 1'000.000 m Este.

En las instalaciones del IGAC sede Bogotá se adquirieron las planchas anteriormente referidas a escala 1:2.000 en formato (*.Tiff*), utilizando el *software ArcGIS* se realiza la georreferenciación total de la plancha en el sistema de

coordenadas proyectadas MAGNA Colombia Bogotá, esta proyección se realizó con 8 puntos de control con un Error Medio Cuadrático (RMS) de 0.344502 el cual es un error aceptable, cumpliendo con criterios para realizar una prefactibilidad, el error debe estar por debajo de 0.5, a continuación, se muestra el RMS obtenido, ver ilustración 21.

Ilustración 21. Error Medio Cuadrático

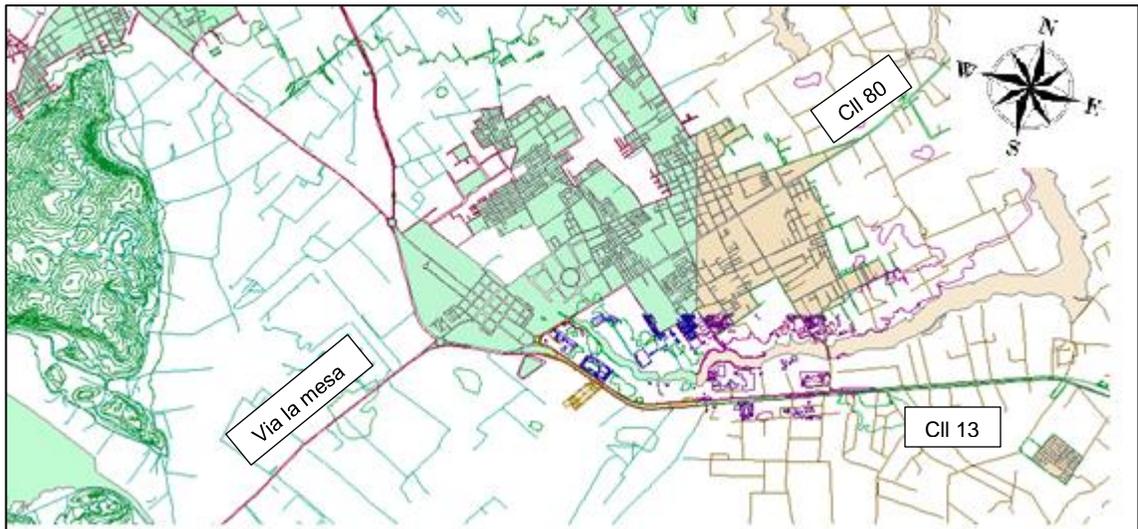
		Total RMS Error:				Forward:0.344502
	Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	21.344104	31.181634	985000.000000	1011000.000000	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	17.365203	3.390469	983600.000000	1011200.000000	
<input checked="" type="checkbox"/>	3	5.601212	27.234902	984800.000000	1011800.000000	
<input checked="" type="checkbox"/>	4	9.501348	11.323097	984000.000000	1011600.000000	
<input checked="" type="checkbox"/>	5	17.383758	19.277656	984400.000000	1011200.000000	
<input checked="" type="checkbox"/>	6	5.576366	15.309832	984200.000000	1011800.000000	
<input checked="" type="checkbox"/>	7	13.459102	23.245901	984600.000000	1011400.000000	
<input checked="" type="checkbox"/>	8	17.370285	11.328347	984000.000000	1011200.000000	

Auto Adjust Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)
 Degrees Minutes Seconds Forward Residual Unit : Unknown

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Una vez referenciadas las coordenadas reales se digitalizó las curvas de nivel y demás capas importantes para el desarrollo del proyecto como se muestra en la ilustración 22.

Ilustración 22. Capas de la zona de estudio en ArcGIS

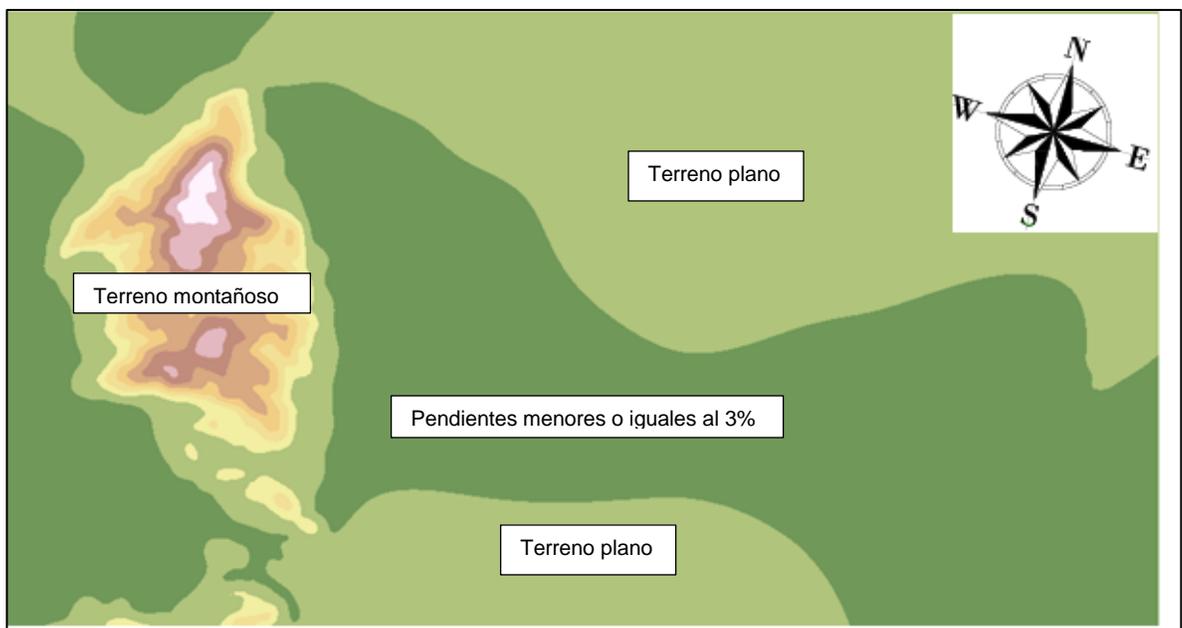


Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

9.1.3 Modelo Digital del Terreno

Con estas capas en el software ArcGIS se realiza un modelo previo de elevación, ver ilustración 23, para confirmar la correcta digitalización de las curvas de nivel y demás capas necesarias antes de ser exportadas al software de diseño AutoCAD Civil 2016.

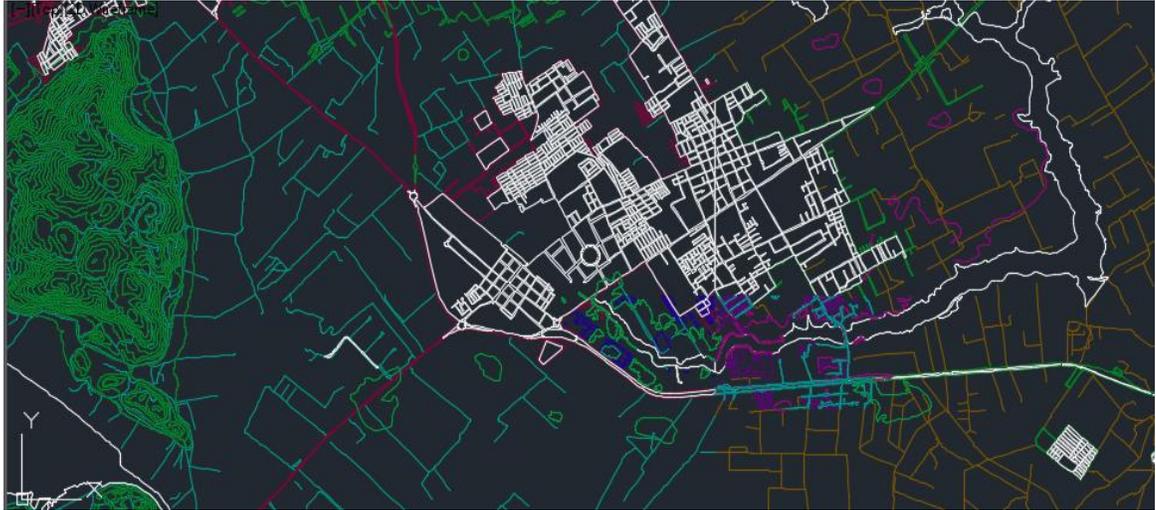
Ilustración 23. Modelo de elevación del terreno en ArcGIS



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Para exportar este archivo al software de diseño AutoCAD Civil 2016, se utilizó la herramienta “*conversión tools*” para migrar el total de capas a CAD con formato DWG ver ilustración 24.

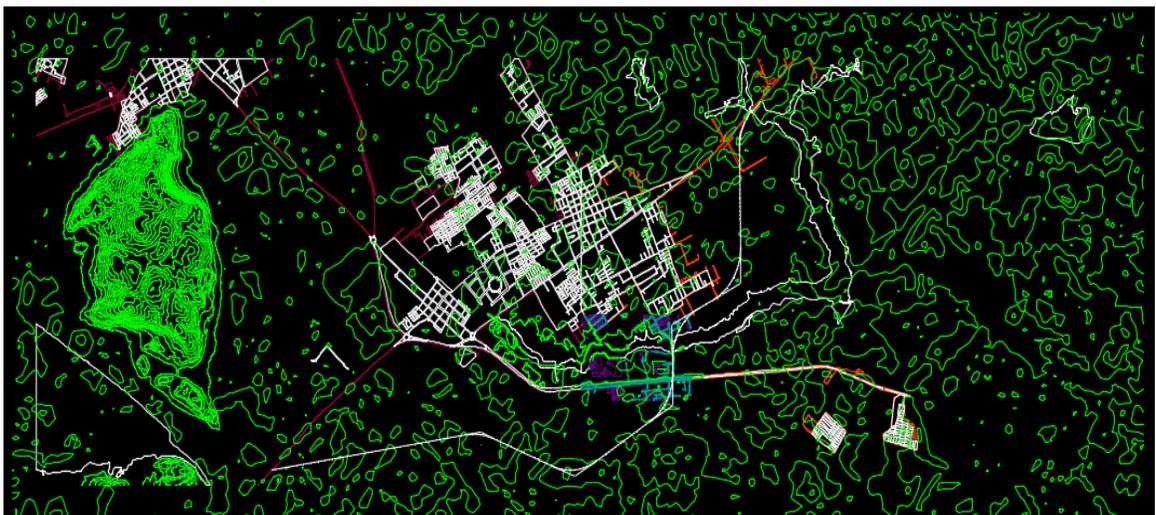
Ilustración 24. Capas exportada a CAD, AutoCAD Civil 2016



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Adicionalmente debido a que aún la cantidad de curvas de nivel no son suficientes, se extraen curvas de nivel de Google Earth, se georreferencian en el software ArcGIS y se exportan en un formato DWG para activarlo en el programa CivilCAD obteniendo las nuevas capas.

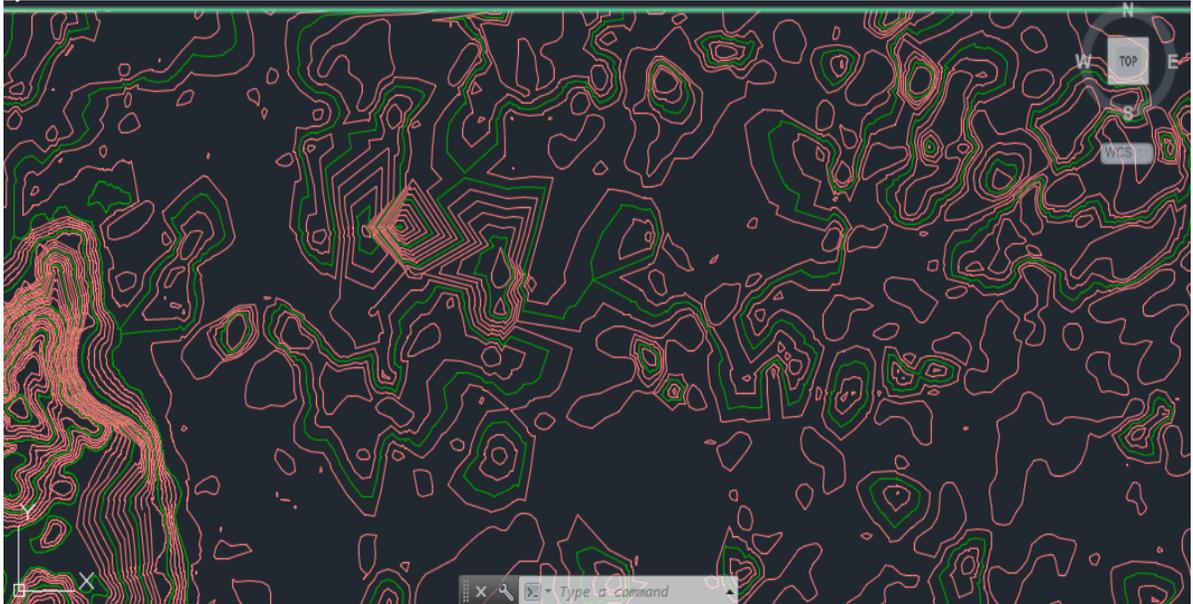
Ilustración 25. Capas definitivas de curvas de nivel georreferenciadas



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Una vez obtenidas las capas definitivas a trabajar en el software AutoCAD civil, se realiza el Modelo Digital del Terreno, destacando así el relieve prominente en la zona de estudio.

Ilustración 26. Modelo Digital del Terreno; AutoCAD Civil.



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

9.2 Análisis de tránsito

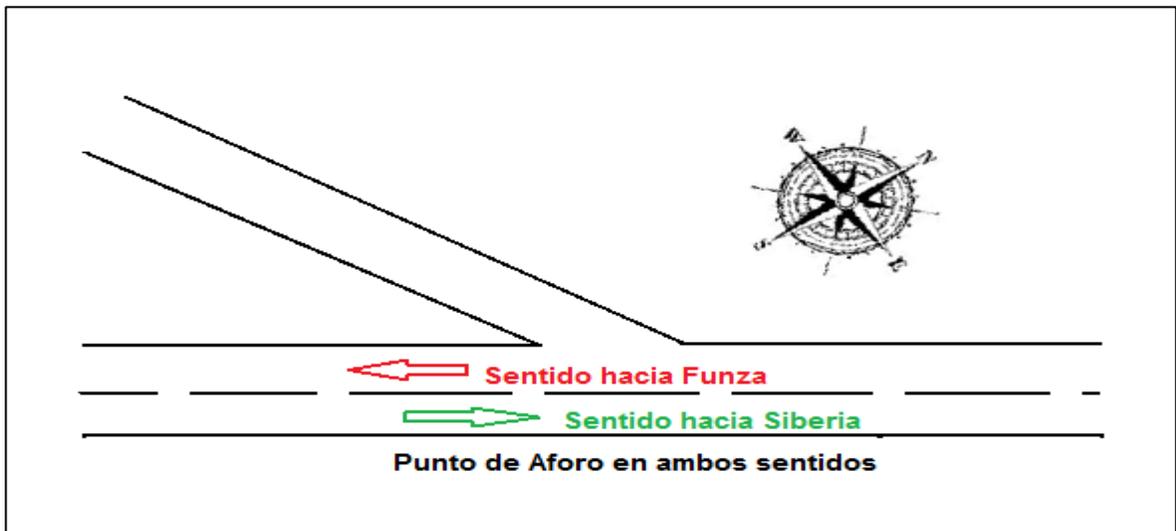
Los estudios de los corredores identifican los servicios de transportes deseados, determinan el impacto del tránsito procedente de nuevas carreteras, demandas adicionales o señales de tránsito. Los análisis de tránsito son muy eficientes como herramienta de planificación para prever la demanda de la red de transporte y mitigar los impactos negativos. (PTV GROUP, 2015)

9.2.1 Toma de aforos

Una vez definido el tramo de estudio, se ubican estratégicamente los lugares para realizar los aforos, el primero ubicado en la entrada a Funza, aforando los vehículos que ingresan al municipio, el segundo en la salida de Funza, aforando los vehículos que salen del municipio vía Bogotá Calle 80 ver ilustración 27, el tercero se ubicó en la entrada a la glorieta del municipio de Mosquera ubicada diagonal a la empresa

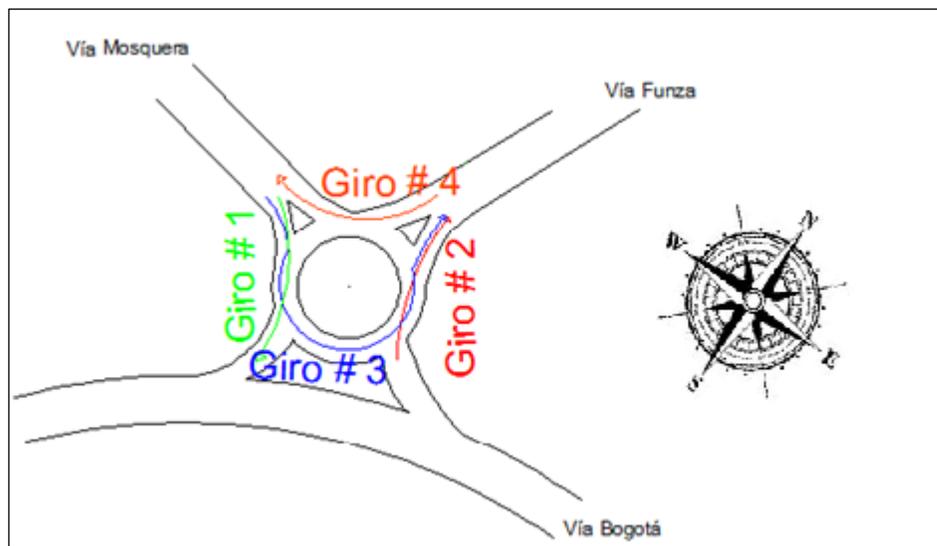
Nestlé, aforando los movimientos de entrada al municipio de Mosquera y los que se dirigen hacia el municipio de Madrid, el cuarto aforador ubicado en la glorieta, aforo los vehículos que salen del municipio de Mosquera e ingresa al municipio de Funza, el quinto aforador ubicado en la glorieta, aforo los vehículos que se dirijan al municipio de Funza, siguiendo la ilustración 28.

Ilustración 27. Salida del Municipio de Funza en dirección al Municipio de Cota, Punto de Aforo.



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

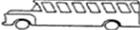
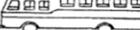
Ilustración 28. Glorieta de Mosquera con los movimientos aforados



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Cada aforador registro la toma de vehículos en intervalos de 15 minutos durante 2 días típicos de 7:00 am hasta las 7:15 pm, utilizando el formato presentado en el anexo 5. Cada aforador clasifico visualmente los vehículos identificándolos de acuerdo con la ilustración 29.

Ilustración 29. Clasificación de Vehículos en Colombia

TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA	TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS			C3 Y C4	CAMION C3	
				CAMION C4	
BUSES	BUSETA			TRACTO-CAMION C2-S1	
	BUS			TRACTO-CAMION C2-S2	
	BUS METROPOLITANO			TRACTO-CAMION C3-S1	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUENO		C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE		> C5	TRACTO-CAMION C3-S3	

Fuente: Ing. Fernando Sánchez Sabogal

Los aforos fueron realizados de forma individual marcando un distintivo en el formato de aforo ver anexo 1, a medida que pasara un vehículo por el campo visual de cada aforador.

Debido a la necesidad de conseguir aforos para realizar la proyección de tráfico futuro, se identifica y se solicitan aforos a la concesión DEVISAB (Desarrollo Vial de la Sabana) del peaje “La Tebaida” ubicado a las afueras de Bogotá saliendo por la calle 80, ver anexo 6. La información suministrada del volumen vehicular que pasa por este punto se encuentra hasta el mes de agosto del año presente; esto genera una rata de crecimiento más confiable para medir la proyección a futuro en un determinado periodo de tiempo en base al comportamiento vehicular, y así obtener un valor próximo al real para facilitar medidas en cuanto a diseño, mantenimiento y operación en la misma vía.

De igual manera se identifica el peaje “Rio Bogotá” ubicado a las afueras de Bogotá saliendo por la calle 13 y el peaje “El Corzo” ubicado en el municipio de Madrid, por

medio de la página web de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) se adquiere la información histórica del tráfico que por allí circula, ver anexo 7. Esta información suministrada del volumen vehicular que pasa por estos puntos se encuentra hasta el mes de julio del año presente; esto genera una rata de crecimiento más confiable para medir la proyección a futuro en un determinado periodo de tiempo en base al comportamiento vehicular, y así obtener un valor próximo al real para facilitar medidas en cuanto a diseño, mantenimiento y operación en la misma vía.

De las fuentes mencionadas se pudo obtener las líneas de tendencia de tráfico futuro en cuanto a la cantidad de vehículos que pueden circular por estos peajes y así tener el tráfico desarrollado que se presenta a diario en los corredores viales que se comunican con estas vías.

9.2.2 Cálculo Factor Hora Pico

Para este análisis de volúmenes vehiculares, se agruparon los aforos realizados en la glorieta de Mosquera y los realizados a la entrada y a la salida de Funza. Se agruparon estos aforos en diferentes categorías vehiculares, las cuales son:

- **Autos:** Automóviles, taxis, camperos y pick-up.
- **Buses:** Busetas y buses intermunicipales.
- **Camiones:** Camiones de 2 ejes pequeños, camiones de 2 ejes grandes y camiones de 3, 4,5 y 6 ejes.

Estos datos fueron agrupados cada 15 minutos en 4 periodos (1 hora) hallando el volumen horario de mayor tránsito y la cantidad de vehículos mixtos que pasaron. Luego se toma el volumen máximo vehicular en el periodo de máxima demanda para así calcular el factor de hora pico.

Con los aforos completamente consolidados, se suma el 100% de los vehículos, después de esto se determina el porcentaje de autos, buses y camiones.

Uno de los indicadores que más se utiliza para medir la eficiencia de un sistema vial es la velocidad de los vehículos. Desde este punto de vista para medir la calidad del

movimiento del tránsito se utilizó la velocidad de punto en sus componentes media temporal y media espacial. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Una vez agrupados los datos aforados en intervalos de velocidad de igual magnitud se puede apreciar de una manera fácil la variación. Se cuentan una a una las velocidades que están en el intervalo dado a lo que se denomina Frecuencia observada, la cual es el número de vehículos pertenecientes a cada grupo. La frecuencia acumulada será la suma de las frecuencias observadas anteriores con su respectivo porcentaje.

Los datos obtenidos en la tabla 17 de distribuciones de frecuencia velocidad de punto (*el punto medio de velocidad y la frecuencia observada relativa*) se utilizan para construir la curva de distribución de frecuencia, esta curva es la representación del histograma mostrada en la gráfica 7. Luego se procede a calcular matemáticamente los percentiles 15, 50, 85 y 98 que respectivamente representan la velocidad mínima, media, máxima de operación y la velocidad de Diseño, gracias a las ecuaciones de cálculo de percentiles en datos agrupados. Utilizando los datos obtenidos (*Intervalos de velocidad y la frecuencia acumulada relativa*) son utilizados para dibujar la curva de distribuciones de frecuencia acumulada comúnmente llamada ojiva porcentual mostrada en la gráfica 7.

9.2.3 Proyección de tránsito

El análisis empleado para la proyección de tránsito se basó en la capacidad y nivel de servicio, se espera que la vía cumpla con los requerimientos de seguridad y comodidad en una vida útil de 20 años. Por esto basados en los aforos de tránsito obtenidos se calculó el volumen vehicular a 20 años, ya que de estimarse para un periodo mayor este podría ser sobredimensionado ya que pueden ocurrir cambios en la economía regional, y en la población de la zona que no pueden ser previstos con ningún grado de seguridad, cambios que pueden modificar por completo el volumen o comportamiento del tránsito en la vía.

La proyección se realiza teniendo en cuenta los datos de los volúmenes de tránsito que van desde el 2014 hasta el 2017 obtenidos de la página de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y los obtenidos de la concesión DEVISAB tomando éste último año como el año de planeación del proyecto, considerando que la construcción de la vía se demore aproximadamente 3 años (2020) se realiza la proyección, a partir de allí a 20 años por lo cual el volumen de tráfico vehicular se proyectará para el año 2040.

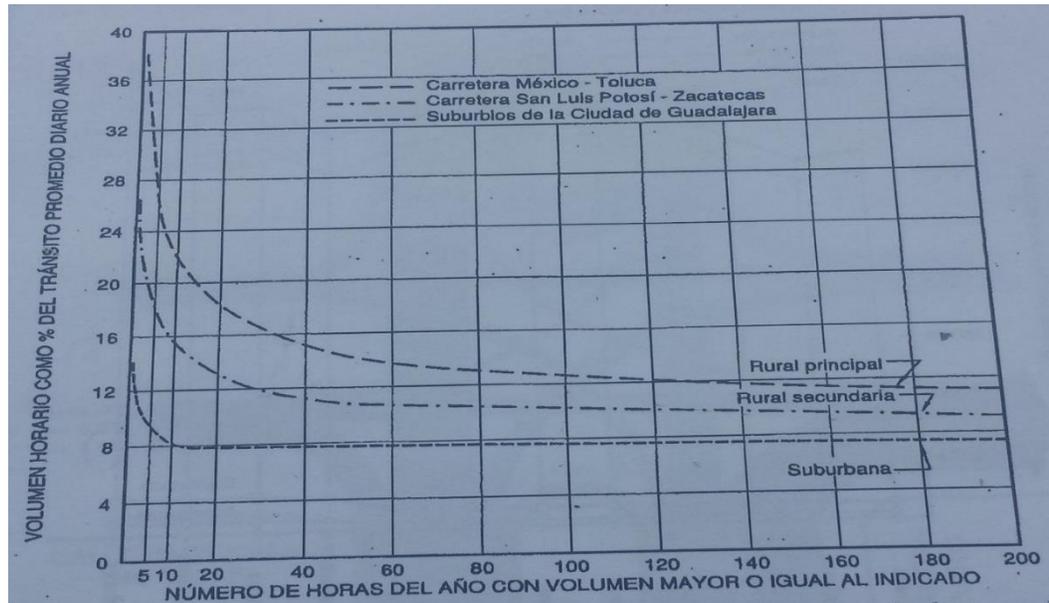
Por lo anterior, el dato necesario para realizar el análisis de capacidad y niveles de servicio es el Tránsito Desarrollado del año 2040 por lo que se inicia con el proceso así:

Se determina el tráfico promedio diario anual (TPDA) desde el 2014 hasta el 2017. Gracias a estos valores, se genera una gráfica de tendencia para realizar una regresión de tipo logarítmica hallando la ecuación de esta y determinando los valores estimados de tránsito promedio diario para los años proyectados.

Para calcular el Tránsito Futuro (TF) se hace uso de la ecuación que se genera, teniendo en cuenta que el valor "x" es el correspondiente a cada año es decir (1=2014, 2=2015, 27=2040).

A partir de estos datos, se obtiene el Porcentaje de Crecimiento y el Volumen Horario de Proyecto (VHP) para los años entre el 2018 y el 2040. Este volumen horario de diseño se establece de acuerdo con la siguiente ilustración:

Ilustración 30. Relaciones entre los volúmenes horarios más altos del año y el tránsito promedio diario anual (TPDA)



Fuente: Cal y Mayor; Cárdenas 2009.

Esta ilustración hace referencia al volumen de la 30ava hora, necesaria para la proyección del proyecto, Rafael Cal y Mayor en su libro de Ingeniería de tránsito propone los siguientes valores de k (valor esperado de la relación entre el volumen de la n-ava hora máxima seleccionada y el TPDA del año de proyecto), Para carreteras suburbanas: $k=0.08$, Para carreteras rurales secundarias: $k=0.12$ y para carreteras rurales principales: $k=0.16$. Este valor de k deberá emplearse en la ecuación 9.

$$VHP = k(TPDA)$$

Ecuación 9. Volumen Horario del Proyecto

Una vez calculado el Volumen de Proyecto, se necesita saber cuál es la cantidad de vehículos que acogerá la nueva vía a comparación de las ya existentes interconectadas al proyecto, para esto se definió un porcentaje de Tránsito Atraído (TA) del 40% del VHP, esto ha sido calculado por medio del análisis de múltiples variables. Para calcular cual es la tasa de nuevos vehículos que circularán por la vía, se estima el 7% del Ta, a lo cual se denominará Tránsito Generado (TG). Por

último, el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera que se designa como Tránsito Desarrollado (TD) será el 18% del TA más el TG del año correspondiente, hasta llegar al valor del TD para el año 2040; valor, que es necesario para el análisis y especificaciones de la vía a ingresar al programa HCS 2000.

9.2.4 Análisis de capacidad y niveles de servicio

El análisis de capacidad y niveles de servicio se realizó por medio del software HCS 2000, este requiere el ingreso como parámetros de entrada el volumen horario de diseño para el año del proyecto y el factor de hora pico calculado a partir de la hora de máxima demanda para el año de aforo.

Una vez en el programa, se opta por la opción Autopistas para determinar el número de carriles con los que debe contar la nueva vía y así cubrir la demanda de vehículos que transitarán por la autopista para el año 2040 con un nivel de servicio C.

Adicionalmente el *software* requiere otros parámetros para el diseño como:

- **Volumen (V):** Volumen del tráfico proyectado para el año 2040.
- **Peak-hour factor (PHF):** Factor de hora Pico, calculado a partir de los aforos de tránsito.
- **Terrain:** Se debe indicar que tipo de terreno es, para el desarrollo de la vía se determina que el terreno es plano debido a que las pendientes longitudinales manejadas en el tramo de diseño no superan el 8%, por lo tanto, se escoge la opción *Level*.
- **Trucks and buses (%):** Se debe ingresar el porcentaje de Buses y Camiones que transitarán por la vía, este dato será obtenido de la composición vehicular extraída del análisis del FHP realizado.
- **RVS (%):** Este valor será por defecto cero (0) debido a que no se evidencia presencia de casas rodantes.

- **Free Flow Speed, Base (BFFS):** La velocidad Base a Flujo Libre (BFFS) será de 120 km/h, ya que será la Velocidad de Diseño (VD) de la nueva vía.
- **Lane Width (LW):** Es la medida que tendrán los carriles dentro de la vía a diseñar, el dato ingresado es 3.60 m.
- **Right – Shoulder Lateral clearance (LC):** El ancho de la berma derecha de la vía, este será de 1.80 m.
- **Desired Level of service (LOS):** De acuerdo a lo determinado para el desarrollo de la nueva vía, se diseñará para un nivel de servicio C.

9.3 Diseño Geométrico

9.3.1 Tipo de terreno

Con ayuda del software AutoCAD Civil, se crea el Modelo Digital del Terreno, al generar esta superficie, se observa la predominancia del terreno determinando que el de mayor influencia en la zona de impacto es plano.

9.3.2 Velocidad de diseño

Como la nueva vía a realizar es primaria y con condiciones de terreno plano, analizando el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras pag. 38, se obtiene un intervalo de velocidad de 80 a 110 km/h.

Para efectos de comodidad y fluidez, la velocidad de diseño será 120 km/h, teniendo en cuenta la proyección a 20 años y las necesidades que este sufre.

Tabla 11. Valores de la velocidad de Diseño de los tramos homogéneos en función de la categoría de la carretera y el tipo de 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: INVIAS, 2008.

9.3.3 Pendientes

Con el fin de asegurar el drenaje de la vía, la pendiente mínima debe ser de 4%. Las pendientes longitudinales están relacionadas con los perfiles de las vías.

El valor indicado para la pendiente vertical a una velocidad de 120 km/h indicado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, corresponde a los valores máximos para una tangente vertical.

Tabla 12. Pendientes máximas de las carreteras, según su clasificación

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5	4	4
Primaria de una calzada	-	-	-	-	8	7	6	6	5	5	5	-
Secundaria	-	-	10	9	8	7	6	6	6	-	-	-
Terciaria	14	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: INVIAS, 2008.

9.3.4 Peralte

De acuerdo con la figura anterior, para una velocidad de 120 km/h, el peralte máximo a utilizar es el del 8%, este peralte tiende a convertirse en el bombeo, por lo tanto, en las curvas el bombeo será cercano a 0.

9.3.5 Radio mínimo

Basados en las especificaciones del INVIAS para una velocidad de 120 km/h el radio mínimo es de 667 m.

Tabla 13. Radio mínimo para peralte $e_{\text{máx}} = 8\%$

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{T\text{máx}}$	TOTAL $e_{\text{máx}} + f_{T\text{máx}}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
100	8,0	0,12	0,20	393,7	394
110	8,0	0,11	0,19	501,5	501
120	8,0	0,09	0,17	667,0	667
130	8,0	0,08	0,16	831,7	832

Fuente: INVIAS, 2008.

9.3.6 Longitud vertical

Las tangentes verticales con Velocidad Específica mayor a cuarenta kilómetros por hora ($V_{TV} > 40$ km/h) no podrán tener una longitud menor a la distancia recorrida en diez segundos (10 s) a dicha velocidad, longitud que debe ser medida como proyección horizontal entre PIV y PIV. (INVIAS, 2008), para este caso la longitud mínima será 335 m.

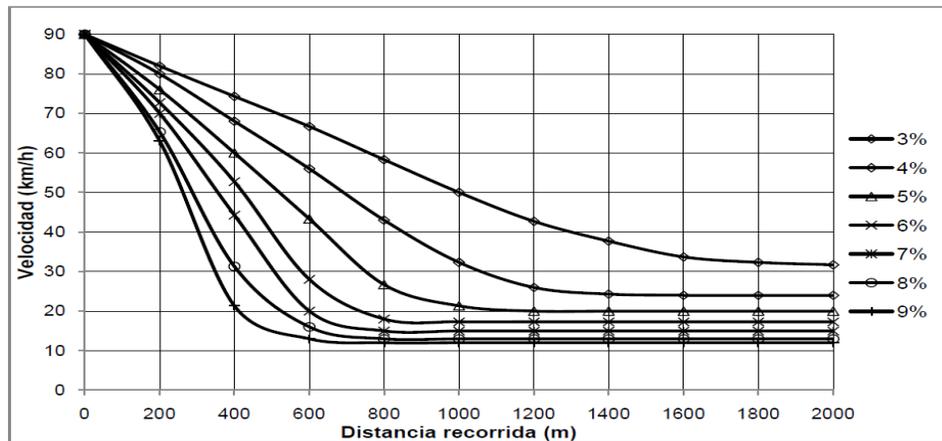
Tabla 14. Longitud mínima de la Tangente Vertical

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)	40	60	80	140	170	195	225	250	280	305	335	360

Fuente: INVIAS, 2008.

La longitud máxima no será asumida ya que en la gráfica presentada por el INVIAS no se incluyen valores para una velocidad de 120 km/h.

Ilustración 31. Efecto de las pendientes en los vehículos con relación peso/potencia de 180 kg/HP



Fuente: INVIAS; Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008; figura 4.2

9.4 Diseño Horizontal

9.4.1 Alineamiento

Sobre el Modelo Digital del Terreno establecido previamente se sobreponen las vías existentes calle 80 y calle 13 además de la división política de Mosquera y Funza, con el fin de conocer la geometría de la calzada existente; luego se debe realizar los empalmes correspondientes y generar los pasos a nivel que sean necesarios.

Con la herramienta polilínea del software AutoCAD se realiza un alineamiento previo identificando los PI y los empalmes a realizar.

Mediante la herramienta *Alignments “create from objects”*, se selecciona el objeto (polilínea) estableciendo una dirección de diseño, una vez emerge el cuadro de dialogo se especifican los criterios de diseño entre ellos la velocidad del proyecto.

9.4.2 Curvas en planta

Se realizarán curvas espiralizadas para todo el proyecto, como la velocidad de diseño es de 120 km/h, se determinó por norma que el radio mínimo es de 667 m.

Las curvas espirales se crean mediante la opción *“Free Spiral-curve-spiral”* (entre dos entidades) al cual se le seleccionarán las tangentes de entrada y salida y por consiguiente las longitudes de las espirales y un radio para la curva.

A medida que se realiza este procedimiento, se determina la cantidad probable de predios que pueden verse afectados por esta vía.

Se considera que serán dos calzadas, cada una con dos carriles de 3.60 m, un separador de 1m y berma de 1.8 m.

Para crear el derecho de vía, se deben realizar las paralelas al eje, se recurre a la herramienta *Create Offset Alignments*, rellenando la casilla *Incremental Offset on Left / Right* con la medida de la calzada. El software dibuja automáticamente la paralela al eje.

9.4.3 Perfil

Para tener una vista clara del perfil del terreno donde se realizó el alineamiento, se acude a la herramienta *Profile View* seleccionando en la ventana emergente el alineamiento y la superficie de la cual se extraerán los datos necesarios para graficar el perfil. En el perfil dibujado por el software se puede apreciar la forma de terreno, mostrando las zonas más críticas para corte y relleno.

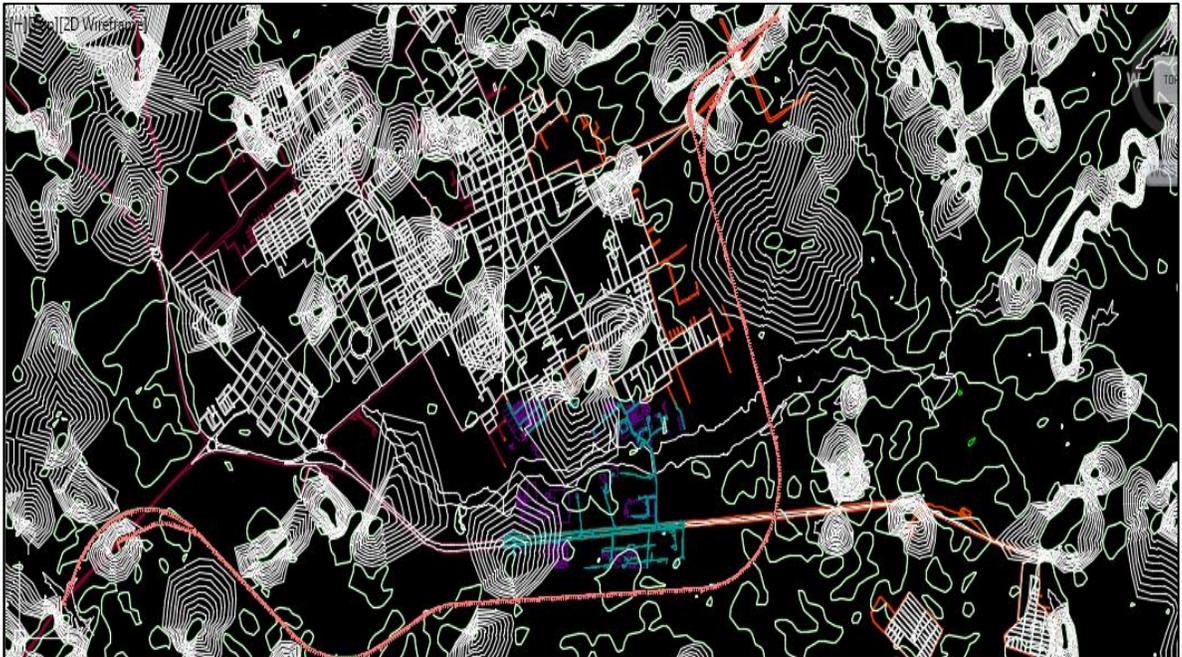
El perfil generado por el programa representa las cotas de terreno en las ordenadas, y en el eje horizontal las abscisas del alineamiento.

10. RESULTADOS

Con ayuda del software AutoCAD Civil se crea el Modelo Digital del Terreno de las curvas de nivel digitalizadas y georreferenciadas con el software ArcGIS. Cabe resaltar que las curvas se encuentran en su mayoría con intervalos de 1 m entre curvas.

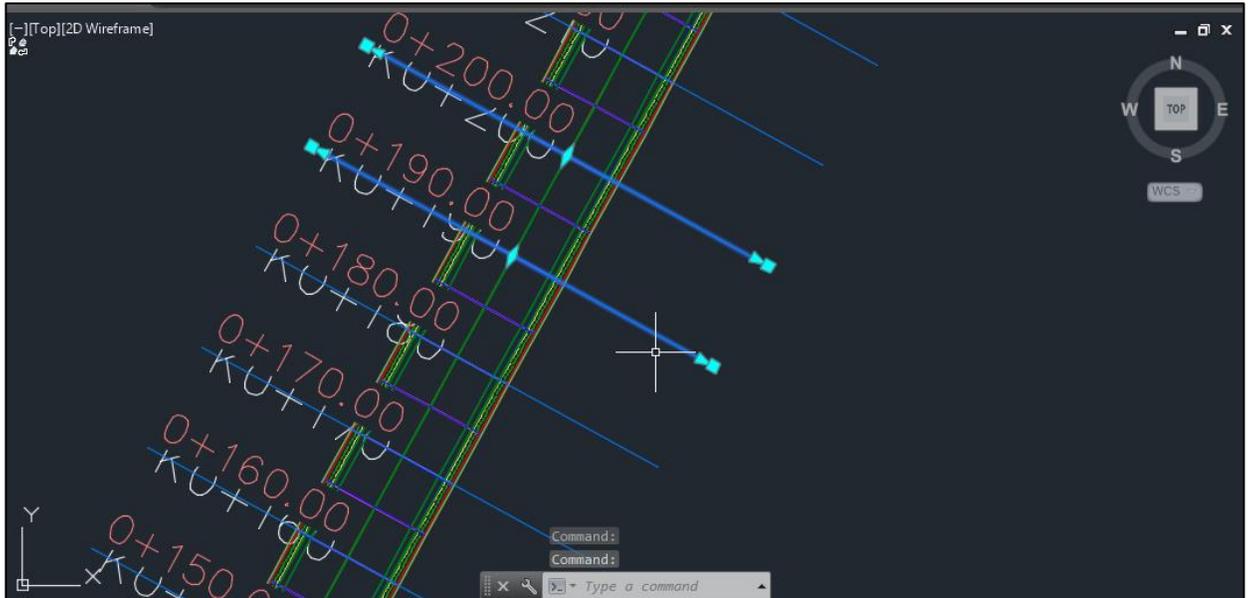
Basados en este MDT podemos notar la predominancia del terreno de la zona de estudio, que para este caso es Plano.

Ilustración 32. MDT de la Zona de Estudio



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Ilustración 33. Creación de corredor de carretera



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

10.1 Movimientos Aforados

Se muestra una descripción de los giros mostrados en la figura 28, los cuales fueron puntos estratégicos para la toma de los aforos, estos se representan en la tabla 15:

Tabla 15. Movimientos Aforados de la Glorieta

GIRO # 1	Mosquera - Bogotá
GIRO # 2	Bogotá - Funza
GIRO # 3	Mosquera - Funza
GIRO # 4	Funza - Mosquera

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Tabla 16. Composición vehicular de los diferentes movimientos en la glorieta

GIRO	Sentido	Automóviles	Buses	Camiones	Total

GIRO # 4	Funza - Mosquera	14330	5032	5315	24677
-----------------	-------------------------	-------	------	------	-------

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

10.2 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Para el cálculo del volumen horario de máxima demanda (*VHMD*) es necesario utilizar la ecuación 7 y 8 presentadas en el documento, a continuación, se muestra un previo paso a paso de los cálculos obtenidos para este aforo:

En la tabla 10 se observa, que la hora de máxima demanda corresponde al periodo entre las 17:00 y las 18:00, con un volumen horario de:

$$VHMD = 527 + 565 + 598 + 582 = 2272 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

El volumen máximo para periodos de *15 minutos* corresponde al de las 17:30 – 17:45, con un valor de 598 vehículos mixtos. Por lo tanto, el *FHMD*, de acuerdo a la ecuación (8), es:

$$FHMD_{15} = \frac{2272}{4(598)} = 0.95$$

Este factor de 0.95 para el *FHMD*₁₅ indica los periodos dentro de los cuales se encontraría problemas de tránsito. Este fenómeno se puede ver al expresar el flujo máximo en término horario así:

$$4 (Q_{15 \text{ máx}}) = 4 (598)$$

$$4 (Q_{15 \text{ máx}}) = 2392 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

Es importante aclarar, que el valor anterior no quiere significar que en toda la hora pasen 2392 vehículos, ya que, como se vio anteriormente, el volumen horario real es de 2272 vehículos.

El *VHMD* se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos inferiores a una hora, de la siguiente manera:

$$VHMD (\text{como un } Q_5) = \frac{VHMD}{12} = \frac{2272}{12}$$

$$VHMD (\text{como un } Q_5) = 190 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

$$VHMD (\text{como un } Q_{15}) = \frac{VHMD}{4} = \frac{2272}{4}$$

$$VHMD (\text{como un } Q_{15}) = 568 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

Uno de los aforos vehiculares realizados durante un periodo de máxima demanda en el tramo en de la vía actual en sentido de Funza – Mosquera dio como resultado los datos mostrados en la tabla 17.

Tabla 17. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Funza - Mosquera

Sentido Funza - Mosquera (Vehículos por sentido)						
Periodo		Vehículos				
(Horas: Minutos)		Autos	Buses	Camiones	Total	
07:00	07:15	315	128	114	557	
07:15	07:30	302	122	101	525	
07:30	07:45	310	141	112	563	
07:45	08:00	312	145	122	579	2224
08:00	08:15	302	123	127	552	
08:15	08:30	285	127	139	551	
08:30	08:45	303	122	115	540	
08:45	09:00	308	124	142	574	2217
09:00	09:15	301	120	132	553	
09:15	09:30	330	113	108	551	
09:30	09:45	319	112	102	533	
09:45	10:00	297	118	96	511	2148
10:00	10:15	320	115	125	560	
10:15	10:30	302	111	128	541	
10:30	10:45	265	89	107	461	
10:45	11:00	301	102	148	551	2113

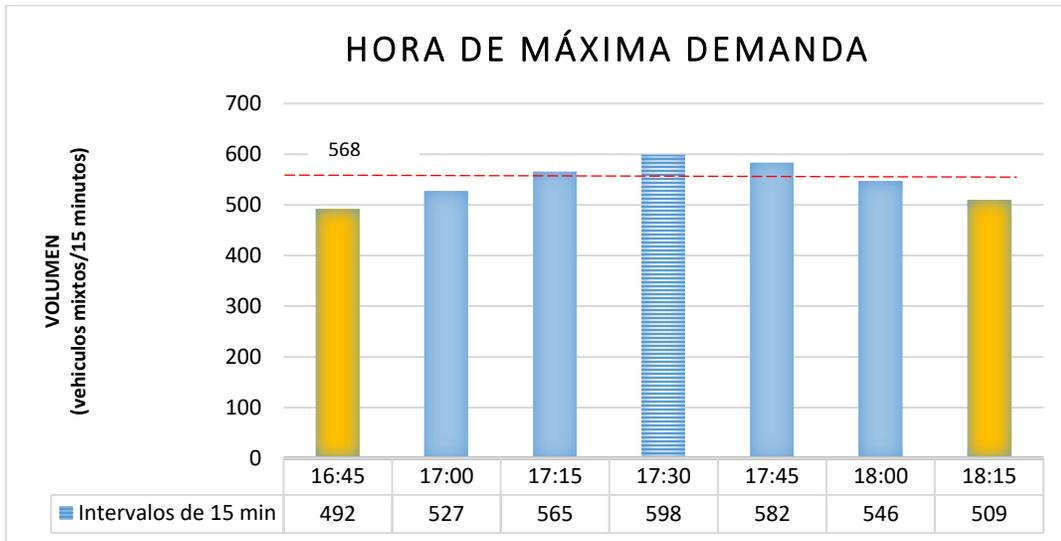
11:00	11:15	305	107	154	566	
11:15	11:30	312	84	128	524	
11:30	11:45	314	93	93	500	
11:45	12:00	317	110	114	541	2131
12:00	12:15	310	91	86	487	
12:15	12:30	315	98	101	514	
12:30	12:45	285	108	87	480	
12:45	13:00	297	115	97	509	1990
13:00	13:15	302	85	86	473	
13:15	13:30	289	87	94	470	
13:30	13:45	294	89	87	470	
13:45	14:00	301	80	70	451	1864
14:00	14:15	270	74	72	416	
14:15	14:30	251	87	83	421	
14:30	14:45	280	94	85	459	
14:45	15:00	297	97	99	493	1789
15:00	15:15	277	86	91	454	
15:15	15:30	256	83	83	422	
15:30	15:45	237	81	84	402	
15:45	16:00	245	79	86	410	1688
16:00	16:15	264	86	96	446	
16:15	16:30	270	93	87	450	
16:30	16:45	276	99	90	465	
16:45	17:00	282	106	104	492	1853
17:00	17:15	301	105	121	527	
17:15	17:30	314	113	138	565	
17:30	17:45	323	126	149	598	
17:45	18:00	337	118	127	582	2272
18:00	18:15	301	110	135	546	
18:15	18:30	272	112	125	509	
18:30	18:45	265	97	119	481	
18:45	19:00	261	103	121	485	2021
19:00	19:15	238	86	105	429	
Volumen		14330	5032	5315	24677	24677

	58,07%	20,39%	21,54%	100%	
--	--------	--------	--------	------	--

Fuente: Elaborado por Autores,2017.

En la gráfica 1, se ilustra la variación de volumen de tránsito dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 minutos

Gráfica 1. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Funza - Mosquera.



Fuente. Elaborado por Autores, 2017.

En el anexo 2 se muestra el aforo realizado en sentido contrario (Mosquera – Funza), con un periodo de tiempo igual de 12 horas, la hora de máxima demanda corresponde al periodo entre las 18:00 y las 19:00, con un volumen horario de:

$$VHMD = 451 + 444 + 440 + 411 = 1746 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

El volumen máximo para periodos de 15 minutos corresponde al de las 18:00 – 18:15, con un valor de 451 vehículos mixtos. Por lo tanto, el $FHMD$, de acuerdo a la ecuación (8), es:

$$FHMD_{15} = \frac{1746}{4(451)} = 0.97$$

Este factor de 0.97 para el $FHMD_{15}$ indica los periodos dentro de los cuales se encontraría problemas de tránsito. Este fenómeno se puede ver al expresar el flujo máximo en término horario así:

$$4 (Q_{15_{m\acute{a}x}}) = 4 (451)$$

$$4 (Q_{15_{m\acute{a}x}}) = 1804 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

El $VHMD$ se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos inferiores a una hora, de la siguiente manera:

$$VHMD (\text{como un } Q_5) = \frac{VHMD}{12} = \frac{1746}{12}$$

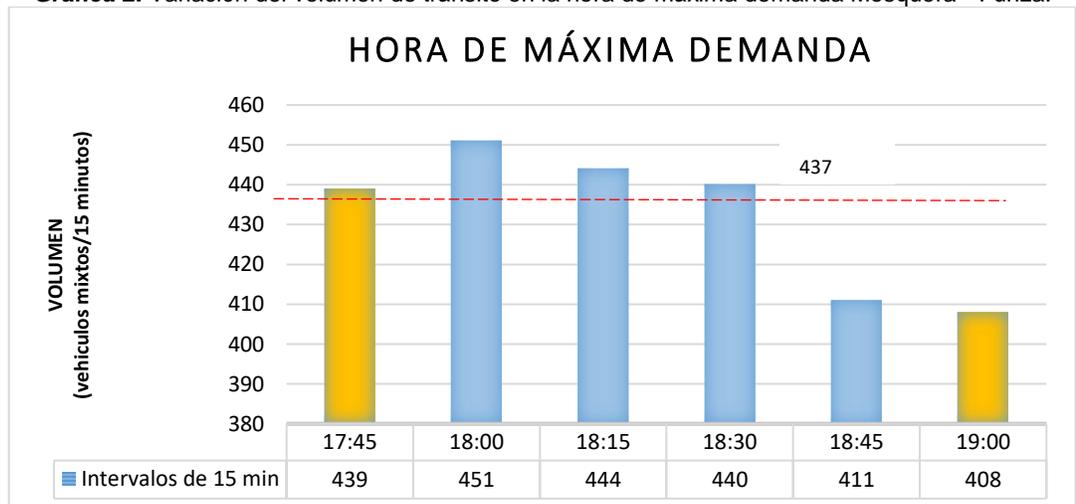
$$VHMD (\text{como un } Q_5) = 146 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

$$VHMD (\text{como un } Q_{15}) = \frac{VHMD}{4} = \frac{1746}{4}$$

$$VHMD (\text{como un } Q_{15}) = 437 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

En la gráfica 2, se ilustra la variación de volumen de tránsito del tramo de vía desde el municipio de Mosquera hasta el municipio de Funza dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 minutos.

Gráfica 2. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Mosquera - Funza.



Fuente: Elaborado por Autores.

11. ANALISIS DEL TRÁNSITO

De los aforos tomados en diferente sentido se obtuvo los siguientes resultados:

Glorieta Municipio de Mosquera en frente de la fábrica Nestlé Purina.

En este punto de aforo se realizaron varias tomas de información vehicular para los diferentes giros de la glorieta, mostrada en la ilustración 28. Con ayuda de la tabla 17, se observa que el comportamiento vehicular en horas de la mañana del día viernes 29 de septiembre es similar en horas de la tarde, la hora de máxima demanda fue de 17:00 a 18:00 con 2272 vehículos mixtos, de igual manera se muestra los datos obtenidos del día Lunes.

Para los días de aforo se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en las tablas 18 y 19.

Tabla 18. FHP de los aforos tomados el 29 de septiembre

Viernes 29 de Septiembre 2017			
Mosquera - Funza		Funza - Mosquera	
18:00 - 19:00		17: 00 - 18:00	
VHMD	1746	VHMD	2272
q (Máx)	451	q (Máx)	598
FHP	0,968	FHP	0,950

Fuente: Autores

Tabla 19. FHP de los aforos tomados el 02 de octubre

Lunes 02 de Octubre 2017			
Mosquera - Funza		Funza - Mosquera	
18:00 - 19:00		17: 00 - 18:00	
VHMD	1690	VHMD	2122
q (Máx)	434	q (Máx)	558
FHP	0,974	FHP	0,951

Fuente: Autores

Haciendo una comparación del *VHMD* de los dos sentidos de flujo, se observa que en el sentido de Funza – Mosquera existe una considerable diferencia en el *VHMD*,

esto se da en hora pico de 17:00 – 18:00, debido al incremento del uso de los automóviles, buses y camiones por parte de los usuarios que transitan por dicha vía, por ende, condiciona la vía a tener un comportamiento con un nivel de servicio de tipo E.

11.1 Composición Vehicular

La cantidad de vehículos que transitan a diario en la vía especificada en diferentes sentidos se clasifican teóricamente en autos, buses y camiones. Un ejemplo de la distribución detallada de la composición vehicular se puede observar en la tabla 17 adjunto al cálculo respectivo del factor de hora pico (FHP).

En la ilustración 27 se observa los diferentes puntos de aforo ubicados en la glorieta del municipio de Mosquera.

En los días 29 de septiembre y 01 de octubre, se realizó la toma de datos mediante aforos de tránsito, con esta información se obtiene la composición vehicular en porcentajes se compara la cantidad de vehículos que circulan durante estos dos días y se determinó que el día con más congestión vehicular es el día viernes en sentido Funza – Mosquera (NE – SW) con un 58,07% de vehículos livianos, buses con un 20,39% y los camiones con un 21,54%.

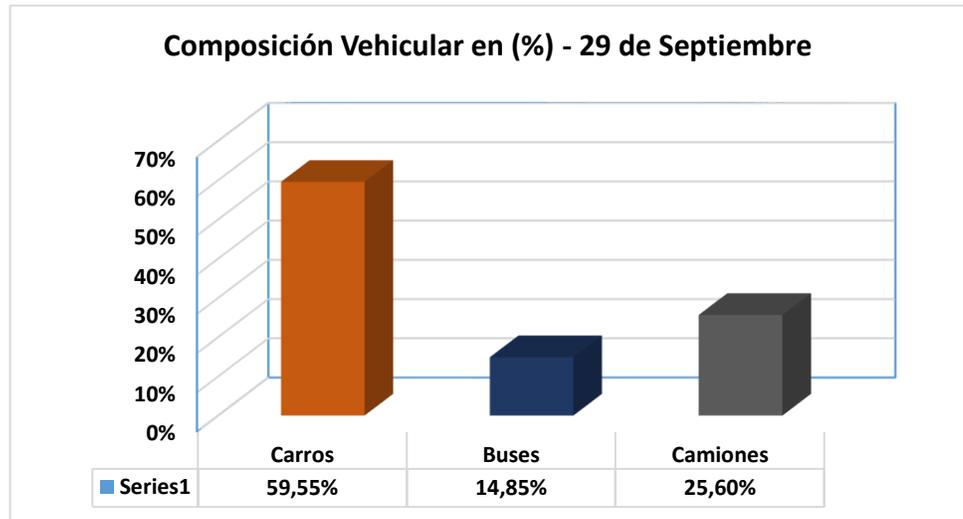
Tabla 20. Composición vehicular para los días de aforo

COMPOCISIÓN VEHICULAR					
Día	Sentido	Carros	Buses	Camiones	Total
		11316	2822	4865	19003
		59,55%	14,85%	25,60%	100%
		14330	5032	5315	24677
		58,07%	20,39%	21,54%	100%
		11061	2563	4604	18228
		60,68%	14,06%	25,26%	100%
		13772	4821	5070	23663
		58,20%	20,37%	21,43%	100%

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Adicional se muestra la gráfica 3 que hace referencia a los datos obtenidos en la tabla 20.

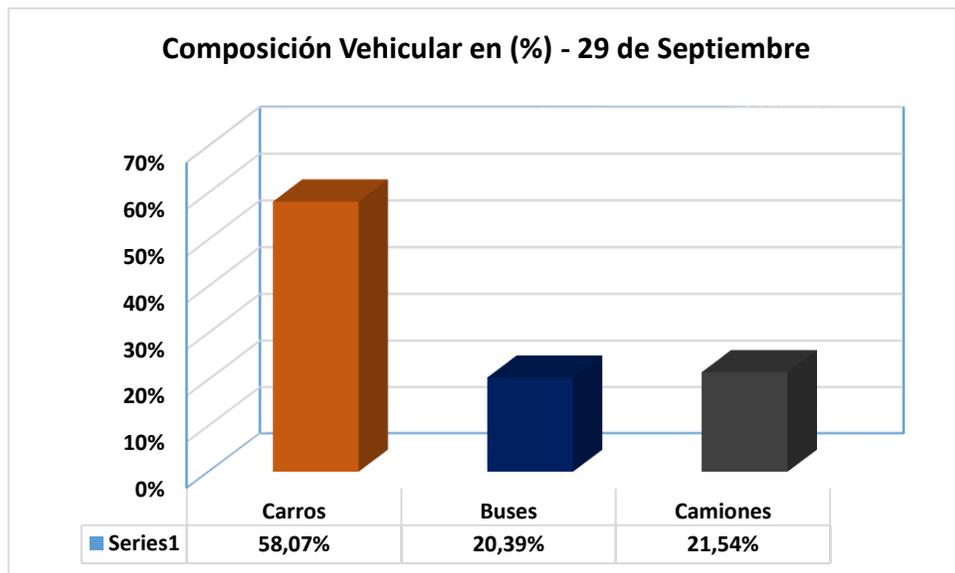
Gráfica 3. Composición Vehicular en (%) – 29 de Septiembre Mosquera a Funza



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

La grafica 4 representa los datos obtenidos del volumen vehicular en el tramo Funza – Mosquera (NE – SW), estos valores son representados en porcentajes:

Gráfica 4. Composición Vehicular en (%) – 29 de septiembre Funza a Mosquera



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

11.2 Variación horaria del volumen de tránsito

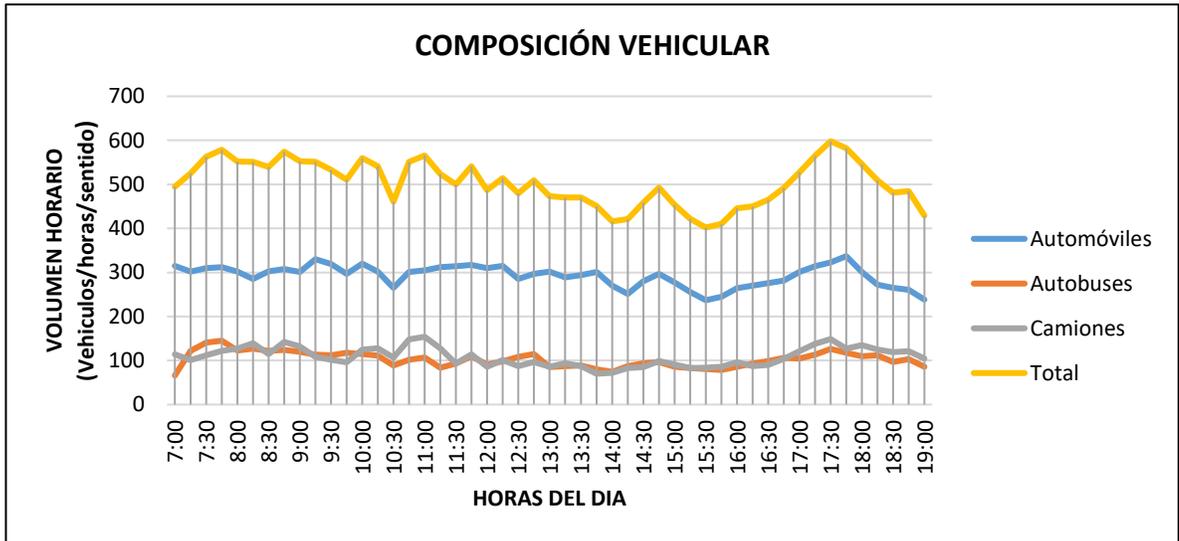
Las variaciones de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día, dependen del tipo de ruta, según las actividades que prevalezcan en ella, puesto que hay rutas de tipo turístico, agrícola, comercial, etc. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Los Municipios de Funza y Mosquera tienen un gran desarrollo en las zonas agrícola e industrial por lo que tienen variaciones horarias debido a las épocas de cosecha y de gran demanda en la producción y exportación de productos de aquellas fábricas industriales. La vía principal de estos dos municipios para acceder a estas zonas es por la *Carrera 5 Este*, la cual por ser una carretera que contiene dos carriles en sentido contrario y un gran volumen vehicular es normal que se presente saturación en dicho tramo.

Por ejemplo, los días típicos en horas de la mañana el volumen horario es un poco grande, al medio día baja y en el transcurso de la tarde se torna a presentarse volúmenes supremamente altos debido al regreso de los habitantes que viven en los municipios de Funza y Mosquera y aledaños a estos, también se tienen en cuenta los que se dirigen hacia la capital.

En la Gráfica 5 se muestra la variación esquemática de los volúmenes de tránsito según sus movimientos direccionales totales durante 12 horas consecutivas (desde las 07:00 a las 19:00), se muestra una tendencia variable por el comportamiento de los diferentes vehículos en dicho tramo, tal que se representa de la siguiente manera:

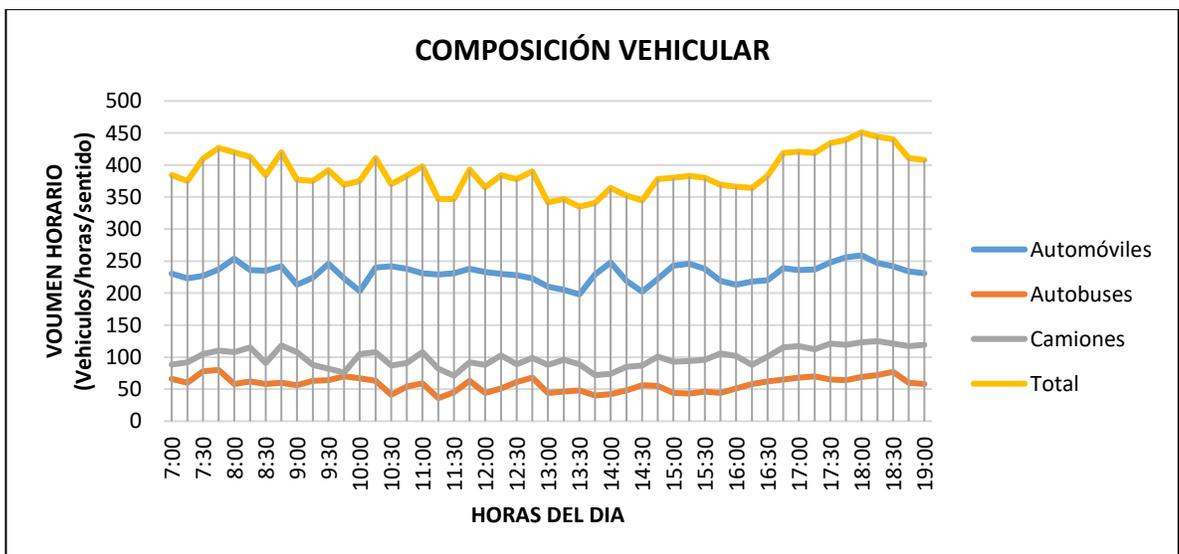
Gráfica 5. Variación horaria del volumen de tránsito, carretera Funza – Mosquera, 29 septiembre 2017



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Igualmente, para los usuarios que se dirigen en sentido Mosquera – Funza, se tiene una variación esquemática de los volúmenes de tránsito presentada en la gráfica 6, en esta dirección los vehículos se pueden dirigir hacia Bogotá D.C teniendo acceso por la Calle 80 o en otros municipios como: Cota, Chía, Tenjo, Tabío.

Gráfica 6. Variación horaria del volumen de tránsito, carretera Mosquera - Funza, 29 septiembre 2017.



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

En la ilustración 28 se muestra la Glorieta del Municipio de Mosquera en frente de la fábrica Nestlé Purina como punto estratégico para realizar los aforos de tránsito. En la tabla 17 se puede apreciar los diferentes volúmenes obtenidos el día 29 de septiembre, ya que en este día típico de la semana; comúnmente tiene un comportamiento muy significativo en el uso de la vía por tener una variación considerable en la cantidad de vehículos de todo tipo que conducen por la zona. Esta variación respecto al día lunes tiene un cambio considerable, al realizar una simulación previa del tráfico se podría observar notoriamente la cantidad de vehículos que pasan por los diferentes giros que comprende la glorieta, algunos van en dirección hacia el Municipio de Funza, otros salen del Municipio de Mosquera en dirección hacia la carretera que conduce hacia Bogotá entrando por la Calle 13. El comportamiento vehicular del día viernes tuvo un volumen de tránsito más alto en comparación del día lunes, por lo que la demanda vehicular tiende a ser un poco mayor en función de la oferta vial, presentándose un flujo forzado, detenciones frecuentes y demoras no deseables, lo cual hace que el nivel de servicio de dicha vía se asemeje a un nivel cercano a E.

11.3 Aforo de Velocidades

El día 13 de octubre se realizó el aforo de velocidad en el sentido *Funza – Mosquera* y *Mosquera Funza*, este aforo se realizó para vehículos mixtos que se dirigían en los dos sentidos. Este estudio de velocidad está diseñado para medir las características de la velocidad en un lugar específico, en este caso frente a la empresa de lácteos Agro-Colanta, ya que este aforo genera las condiciones prevalecientes del tránsito y el estado del tiempo en el momento en el que se tomó el aforo.

En este caso los intervalos están definidos por grupos de velocidad en incrementos de velocidad de 5 Km/h, se elabora de tal manera que en el primer intervalo de la velocidad para el aforo realizado es (17.5 – 22.5), el valor menor incluido para este intervalo es (20 Km/h) y en el último intervalo (62.5 -67.5) quede incluido el mayor valor de (65 Km/h).

En la tabla 21 se muestra los datos obtenidos:

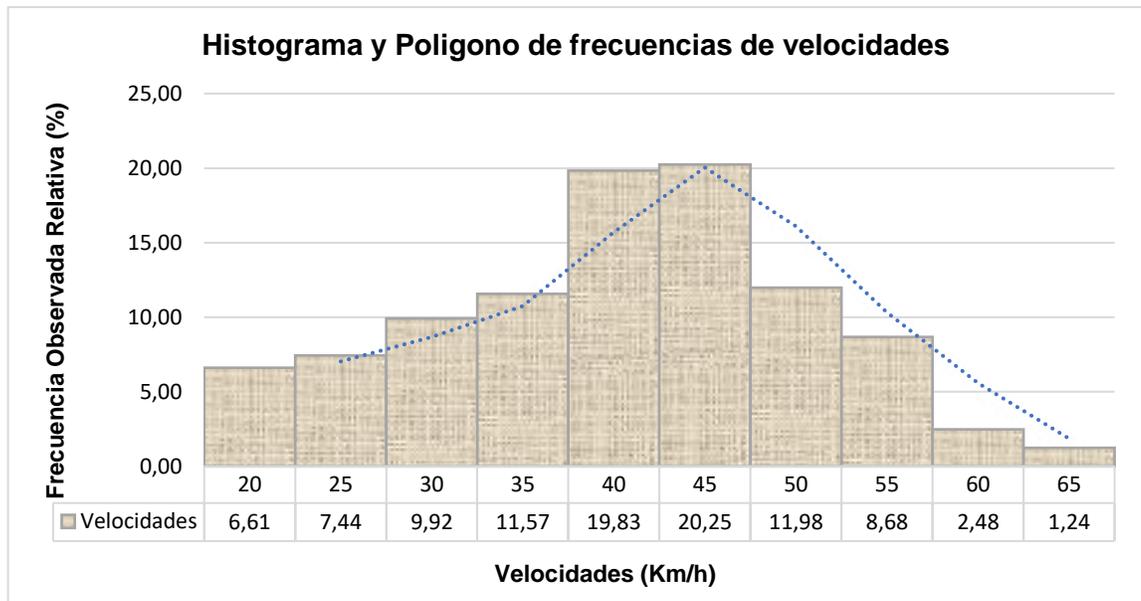
Tabla 21. Distribuciones de frecuencia velocidad de punto

Intervalo de Velocidad (Km/h)	Punto medio (Km/h)	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		vi ²	fi x vi	fi x vi ²
17.5 - 22.5	20	16	6,61	16	6,61	400	320	6.400
22.5 - 27.5	25	18	7,44	34	14,05	625	450	11.250
27.5 - 32.5	30	24	9,92	58	23,97	900	720	21.600
32.5 - 37.5	35	28	11,57	86	35,54	1.225	980	34.300
37.5 - 42.5	40	48	19,83	134	55,37	1.600	1.920	76.800
42.5 - 47.5	45	49	20,25	183	75,62	2.025	2.205	99.225
47.5 - 52.5	50	29	11,98	212	87,60	2.500	1.450	72.500
52.5 - 57.5	55	21	8,68	233	96,28	3.025	1.155	63.525
57.5 - 62.5	60	6	2,48	239	98,76	3.600	360	21.600
62.5 - 67.5	65	3	1,24	242	100,00	4.225	195	12.675
	Total Σ	242	100				9.755	419.875

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Dado los datos de la tabla 21, se observa que los conductores llegan frecuentemente a una velocidad máxima de 40 km/h, representando estos datos de a través del histograma de frecuencias gráfica 7, se obtiene lo siguiente:

Gráfica 7. Histograma y Polígono de frecuencias de Velocidades de punto.



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

La velocidad media de punto se obtiene a través de la ecuación 10:

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^N (f_i v_i)}{n}$$

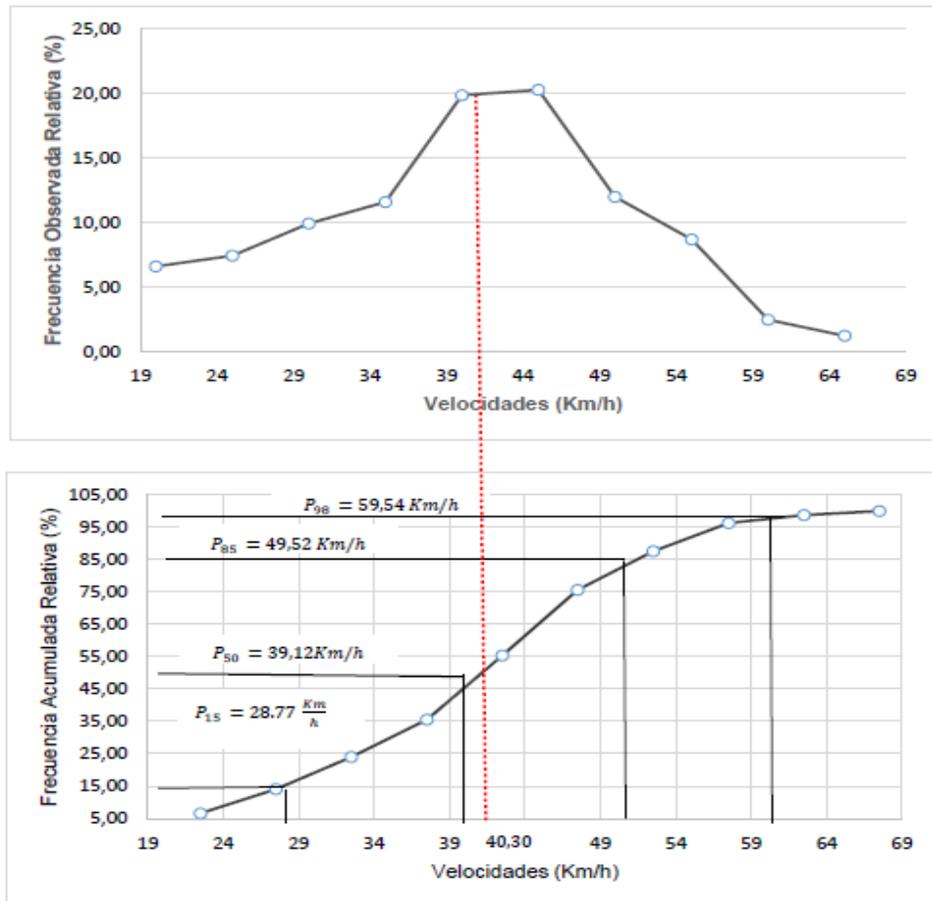
Ecuación 10. Velocidad media de Punto

Reemplazando los datos de la tabla 21, se obtiene:

$$\bar{v}_t = \frac{9755}{242} = 40,30 \text{ Km/h}$$

Esta velocidad es una estimación de la velocidad esperada de cualquier vehículo elegido al azar en el punto donde fue realizado el aforo de velocidad y es estadísticamente un estimador de la velocidad media real de punto de la población.

Gráfica 8. Curva de frecuencia observada y acumulada de velocidades de punto



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

En la gráfica 8, se muestra la relación de dos graficas una de ellas es la curva de distribuciones de frecuencia acumulada relativa, llamada comúnmente ojiva porcentual y la distribución normal de velocidades dando como referencia la velocidad media de punto. También se pueden observar los percentiles 15, 50, 85 y 98 mostrados en dicha gráfica y dados en la tabla 22. En este caso es válido afirmar que las velocidades utilizadas por los conductores están dadas para una velocidad máxima de 60 km/h en la mayor parte del tramo de la vía Mosquera – Funza. Lo que hace que el diseño propuesto sea una buena opción para mejorar los tiempos de recorrido de los usuarios y por consiguiente tener una velocidad de operación más óptima para su funcionamiento.

Tabla 22. Velocidades de acuerdo a los percentiles

Determinación de la Velocidad	
Percentil	Velocidad (Km/h)
15	28.77
50	39.12
85	49,52
98	59,54

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

11.4 Proyección del tránsito de la zona

Una vez recopilados los datos de los aforos obtenidos de la ANI y los obtenidos de la concesión DEVISAB, se realiza la proyección de tránsito hasta el año 2040 obteniendo como resultado el Tránsito Desarrollado (TD) para este año, este dato se ingresará en el software HCS 2000 para determinar el nivel de servicio de esta vía nueva.

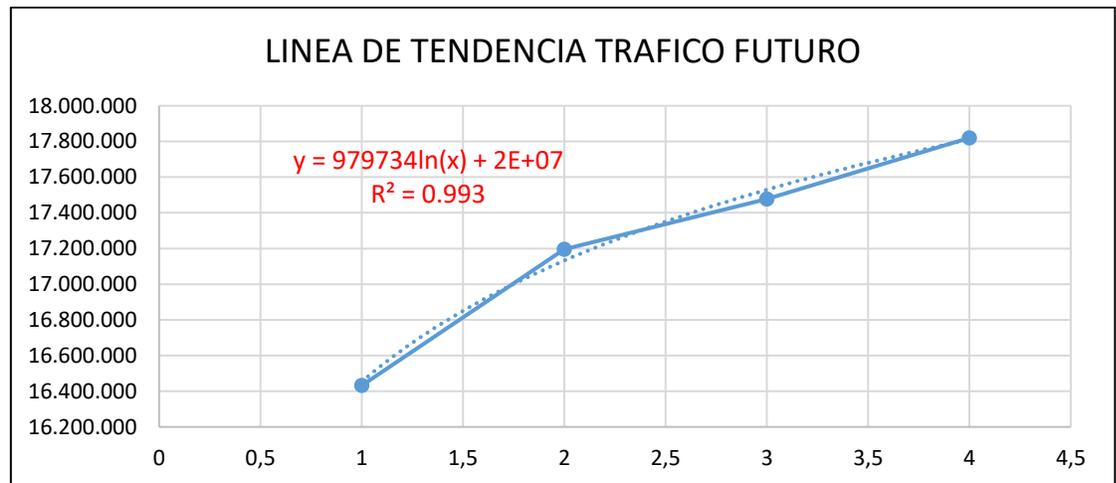
Tabla 23. Histórico de tráfico

TRAFICO FUTURO		
Valores "X"	Año	Transito Total
1	2014	16,431,560
2	2015	17,196,287
3	2016	17,477,546
4	2017	17,820,029

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

A partir de esta tabla se obtiene una línea de tendencia de tipo logarítmico, esta puede apreciarse en la gráfica 9.

Gráfica 9. Línea de tendencia para el tráfico futuro



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

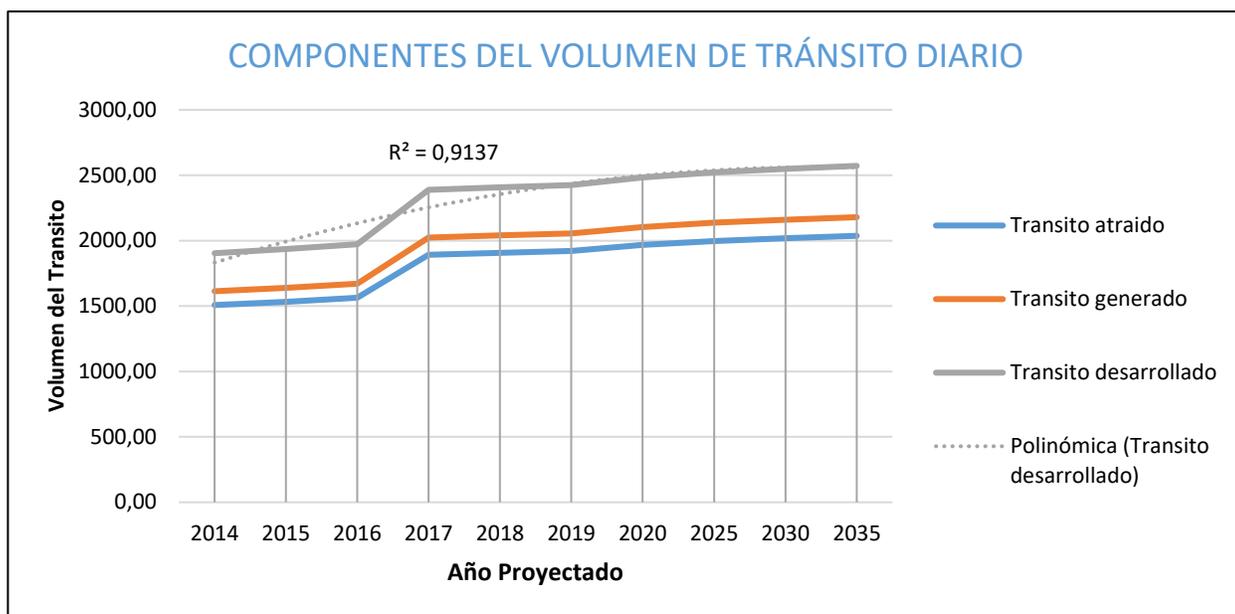
Gracias a esta línea de tendencia y a la ecuación logarítmica presentada, se obtienen los cálculos de tránsito atraído, tránsito generado y tránsito desarrollado para los años desde el 2017 hasta el 2040.

Tabla 24. Proyección del tránsito

TRAFICO FUTURO								
Valores "X"	Año	Transito Total	Transito futuro	Porcentaje de crecimiento	Volumen Horario de Proyecto	Transito atraido	Transito generado	Transito desarrollado
1	2014	16,431,560	20,000,000					
2	2015	17,196,287	20,679,100	3.40%	3769.05	1507.62	1613.15	1903.52
3	2016	17,477,546	21,076,348	1.92%	3830.70	1532.28	1639.54	1934.65
4	2017	17,820,029	21,358,200	1.34%	3905.76	1562.30	1671.67	1972.56
5	2018		21,576,821	1.02%	4729.17	1891.67	2024.08	2388.42
6	2019		21,755,448	0.83%	4768.32	1907.33	2040.84	2408.19
7	2020		21,906,474	0.69%	4801.42	1920.57	2055.01	2424.91
12	2025		22,434,548	2.41%	4917.16	1966.86	2104.54	2483.36
17	2030		22,775,795	1.52%	4991.96	1996.78	2136.56	2521.14
22	2035		23,028,399	1.11%	5047.32	2018.93	2160.25	2549.10
27	2040		23,229,043	0.87%	5091.30	2036.52	2179.08	2571.31

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Gráfica 10. Componentes del tránsito futuro



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

En esta última ilustración se puede evidenciar el comportamiento del volumen vehicular que se proyecta para la vía: El tráfico atraído de las vías existentes como la calle 80 y la av. centenario (calle 13), la tasa de nuevos vehículos que se calcula circularán por la vía y el volumen de tránsito debido a la construcción de esta nueva vía.

El volumen de tráfico para el año 2040 se espera que sea de 2572 vehículos mixtos considerándose como el TPD para dicho año, valor que será utilizado para el análisis de capacidad y niveles de servicio.

11.5 Modelo de capacidad y niveles de servicio en el software HCS 2000

Una vez iniciado el programa se ubican todos los datos especificados en “Análisis de capacidad y niveles de servicio”, el *software* HCS2000 arroja los datos esperados determinando que será una autopista Sub urbana de 2 carriles por calzada con un nivel de servicio C como se puede observar.

Ilustración 34. Análisis HCS 2000 primera parte

RESULTS			
Flow rate, vp	3046 pcph	Free-flow speed	112.7 km/h
Number of lanes required, N	2	Average passenger-car speed, S	112.6 km/h
Level of service, LOS	C	Density, D	13.5 pc/km/ln
Fewer number of lanes required will not produce the desired LOS.			

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

A continuación, se presenta un resumen de los datos ingresados al software, y los resultados arrojados por este, este reporte puede verse detalladamente en los anexos.

Tabla 25. Resumen de datos ingresados al Software

DATOS INGRESADOS	
Velocidad (km/h)	120
VHMD (Vehículos)	2572
Factor de Hora Pico	0.95
Camiones (%)	25
Ancho de Carril (m)	3.60
Berma	1.8
Nivel de Servicio	C

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Tabla 26. Resumen de los datos obtenidos del software

DATOS OBTENIDOS	
Tipo de carretera	Autopista Suburbana
Caudal de diseño (Vehículos)	2572
Diseño de velocidad a flujo libre (km/h)	112.7

Número de carriles por Sentido	2
Velocidad media de coche con pasajero (km/h)	112.6
Densidad	13.5
Nivel de servicio	C

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

12. CRITERIOS DEL DISEÑO GEOMETRICO

12.1 Diseño Geométrico

El diseño se realiza con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D, se obtiene un alineamiento de 10.644 Km de longitud para el diseño geométrico, para el diseño se tuvo en cuenta algunos datos iniciales basados en el manual de diseño geométrico de INVIAS, los cuales se muestran en la tabla 27.

Tabla 27. Datos Iniciales del Diseño Geométrico

DATOS INICIALES	
Tipo de Terreno	Plano
Tipo de Via	Primaria
Velocidad (VCH)	120 Km/h
Radio Minimo (Rmin)	667
Peralte Máximo (eMáx)	8%
Ancho de Carril (a)	3,6 m
Ancho de Berma (b)	1,8
Bombeo Normal (BN)	2%

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

12.2 Diseño Horizontal

El diseño horizontal consta de 6 curvas a lo largo de 10.644 Km, las cuales todas son dos son espiral – círculo – espiral y cuatro espiral - espiral.

En la tabla 28 se muestra las características del punto inicial y el punto final del diseño geométrico, se muestran las abscisas correspondientes a los puntos, las cotas y las coordenadas proyectadas.

Tabla 28. Características del punto inicial y final

Punto Inicial		Punto Final	
Norte	1014314,572 mN		1010796,258 mN
Este	987247,851 mE		981351,645 mE
Cota	2560 msnm		2540 msnm
Abscisa	K0 + 000		K10+138

Fuente: Elaboración por Autores, 2017.

Para los tramos homogéneos de la vía nueva con respecto a las vías existentes, el manual de diseño geométrico de INVIAS sugiere que la diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no sea mayor a 20 km/h. Para este diseño en el punto inicial, la velocidad de entrada y salida está dada a 80km/h y aumentara progresivamente hasta alcanzar la velocidad de diseño de la vía nueva (120 km/h).

En la tabla 29 se muestran los cálculos de las curvas al detalle cumpliendo con la normatividad vigente para este diseño, como longitud de la espiral, radios, deltas, dirección de las curvas, tangentes, abscisas, entre otros. El alineamiento horizontal completo se puede ver en los anexos de los planos, también se muestra el plano planta perfil y secciones transversales.

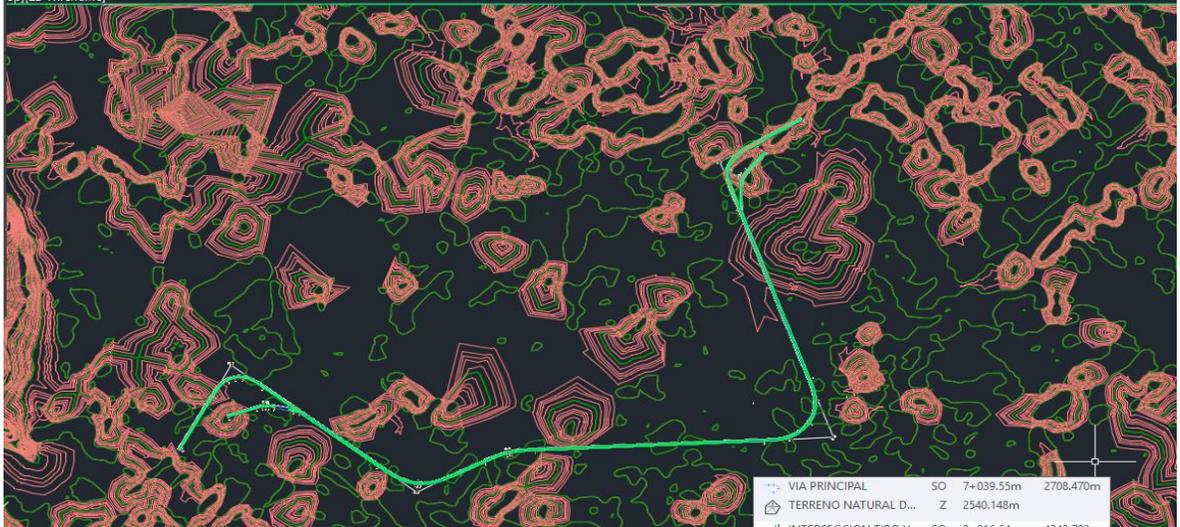
Para los tramos homogéneos de la vía nueva con respecto a las vías existentes, el manual de diseño geométrico de INVIAS sugiere que la diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no sea mayor a 20 km/h. Para este diseño en el punto inicial, la velocidad de entrada y salida está dada a 80km/h y aumentara progresivamente hasta alcanzar la velocidad de diseño de la vía nueva (120 km/h).

Tabla 29. Calculo de Curvas horizontales del Diseño Geométrico

TABLA ELEMENTOS DE LA ESPIRAL																		
	DELTA					Δ ESPIRAL												
	G	M	S			G	M	S										
S-1	49	17	21.78	229	394	49	17	21.78	365874	107148	27510	192239	300.38	273628	141353	k9+744.13	k10+138.13	
CURCULAR	DELTA			RADIO	LONGITUD	AZIMUT			ORD.MEDIA	NORTE		ESTE		TANG	EXTERNA	CUERDA L	DIRECCION	
PI-1	40	53	15.15	226	6.42	78	9	31.54	14.235	1,013,697.0071m		986,536.0528m		84.246	15.192	157.880	Derecha	
S-2	28	46	22.76	INFINITIO	230	28	46	22.76	224267	37813	9539	114040	229.50	155409	78557	k9+507.71	K9.737.71	
S-3	16	43	24.19	394	230	16	43	24.19	228048	22242	5577	114674	301.03	154023	77294	K7+142.36	K7+372.36	
CURCULAR	DELTA			RADIO	LONGITUD	AZIMUT			ORD.MEDIA	NORTE		ESTE		TANG	EXTERNA	CUERDA L	DIRECCION	
PI-2	7	3	24.66	394	48.527	84	32	43.19	0.747	1,011,400.1784m		987,373.6045m		24.294	0.748	48.496	Izquierda	
S-4	16	43	24.20	INFINITIO	230	16	43	24.20	228048	22242	5577	114674	301.04	154023	77294	K6+403.81	K6+633.81	
S-5	9	52	42.90	667	230	9	52	42.90	229317	13119	3301	114886	391.67	153573	76886	K4+005.57	K4+235.57	
CURCULAR	DELTA			RADIO	LONGITUD	AZIMUT			ORD.MEDIA	NORTE		ESTE		TANG	EXTERNA	CUERDA L	DIRECCION	
PI-3	4	19	52.74	667	50.422	75	19	21.34	0.476	1,010,789.1649m		984,569.1689m		25.223	0.477	50.410	Derecha	
S-6	9	52	42.90	INFINITIO	230	9	52	42.90	229317	13190	3301	114886	391.68	153573	76886	K3+725.14	K3+955.14	
S-7	28	38	52.40	394	394	28	38	52.40	384263	64503	16270	195370	394.00	266191	134543	K3+072.16	K3+466.16	
CURCULAR	DELTA			RADIO	LONGITUD	AZIMUT			ORD.MEDIA	NORTE		ESTE		TANG	EXTERNA	CUERDA L	DIRECCION	
PI-4	7	3	23.66	394	48.53	84	32	43.19	0.747	1,010,432.2566m		983,765.5031m		24.294	0.748	48.496	Izquierda	
S-8	28	38	52.41	INFINITIO	394	28	38	52.41	384263	64503	16270	195370	394.01	266191	134543	K2+629.64	K3+023.64	
S-9	29	1	41.42	226	229	29	1	41.42	223191	37970	9580	113527	227.50	154771	78250	K1+030.13	K1+259.13	
CURCULAR	DELTA			RADIO	LONGITUD	AZIMUT			ORD.MEDIA	NORTE		ESTE		TANG	EXTERNA	CUERDA L	DIRECCION	
PI-5	40	53	17.15	226	161.28	78	9	31.54	14.235	1,011,580.5240m		981,870.4316m		84.246	15.192	157.880	Derecha	
S10	29	1	41.43	226	229	29	1	41.43	223191	37970	9580	113527	227.51	154771	78250	K0+639.85	K0+868.85	
S-11	7	15	20.87	229	58	7	15	20.87	57907	2446	0.612	28985	115.25	38699	19363	K0+402.13	K0+460.13	
CURCULAR	DELTA			RADIO	LONGITUD	AZIMUT			ORD.MEDIA	NORTE		ESTE		TANG	EXTERNA	CUERDA L	DIRECCION	
PI-6	73	57	17.05	394.000	508.557	33	39	57.89	79.244	1,011,273.2864m		982,161.6114m		296.656	99.195	473.982	Izquierda	
S-12	7	15	20.88	INFINITIO	58	7	15	20.88	57907	2446	0.613	28985	115.26	38699	19363	K0+277.15	K0+335.15	
S-13	7	15	20.89	229	58	7	15	20.89	57907	2446	0.614	28985	115.27	38699	19363	K0+400.47	K0+458.47	
CURCULAR	DELTA			RADIO	LONGITUD	AZIMUT			ORD.MEDIA	NORTE		ESTE		TANG	EXTERNA	CUERDA L	DIRECCION	
PI-7	23	44	1.33	229.000	58.000	3	38	8.70	4.894	1,013,682.0939m		986,679.5181m		48.120	5.001	94.182	Izquierda	
S-14	7	15	20.90	229	58	7	15	20.90	57907	2446	0.615	28985	115.28	38699	19363	K0+247.61	K0+305.61	

En la ilustración 35 se presenta el alineamiento horizontal de la vía, este ha sido seleccionado basado en la cantidad de movimiento de tierras a realizar, la cantidad de predios que podrían ser afectados y el trazado ideal para no afectar el área del humedal.

Ilustración 35. Vista del Diseño Horizontal

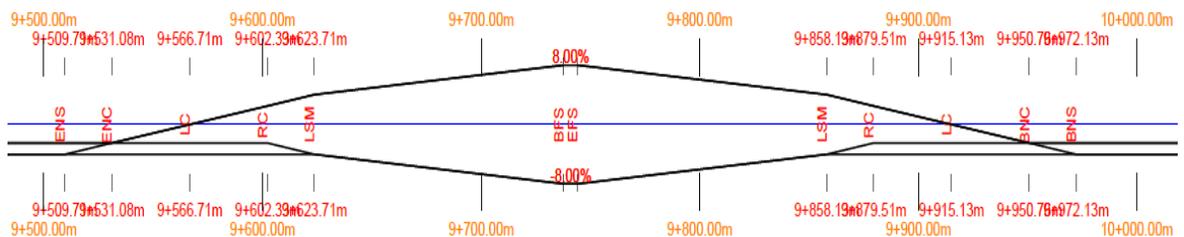


Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

12.3 Peraltes de la vía

Los cálculos de peralte se realizan para cada curva de acuerdo con los criterios de diseño establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS. En él se define que el peralte máximo es de 8%. En la ilustración 36 se muestra el peralte para una de las curvas Espiral–Circulo–Espiral los demás peraltes pueden verse en los planos anexos.

Ilustración 36. Diagrama de peralte de la curva 5.



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

12.4 Diseño vertical:

Para el alineamiento vertical se desarrollan 9 curvas de las cuales siete son convexas y dos son cóncavas con puntos geométricos de inicio y final que se pueden observar en la tabla 30 como ejemplo de una curva y las demás se encuentran en los anexos (planos).

Tabla 30. Elementos de diseño de la curva 1

CURVA 1	
Pendiente Entrada (m)	-0.03%
Pendiente Salida (m)	-0.01%
Tipo de Curva Vertical	Convexa
Longitud Vertical	150 m
Constante k	3627.612 m
Dif. Pendientes (A1)	0.4%

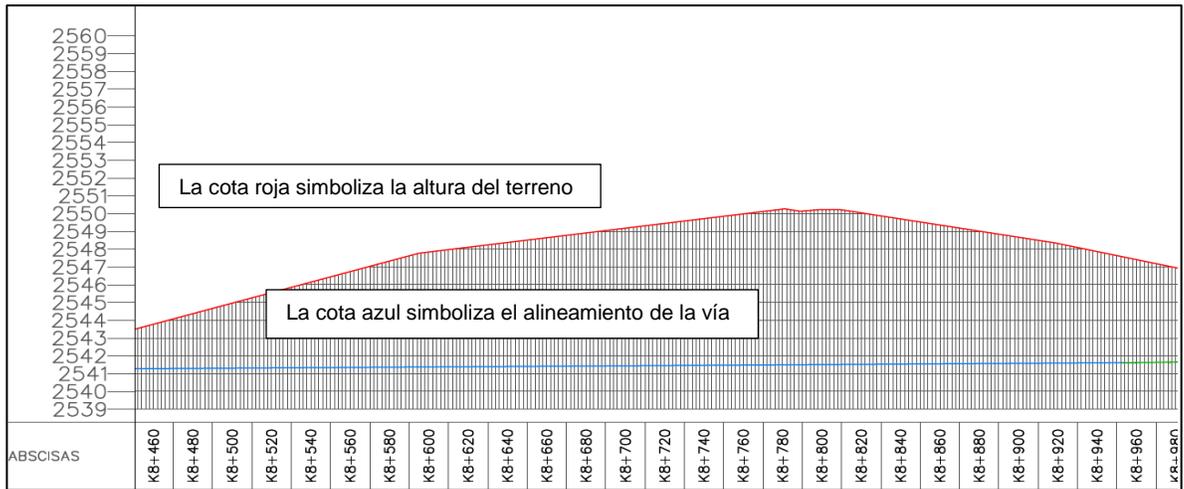
Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Por la condición plana del terreno se deben hacer rellenos para que las pendientes de entrada y salida de las curvas verticales cumplan con una pendiente entre 0.5% y 1% establecido por el INVIAS.

De acuerdo con las características del diseño y el comportamiento del terreno en la zona de estudio, se determina que el diseño estará compuesto por 4 pasos a nivel conformados por cuatro puentes ubicados en las abscisas (k1+259.135; k7+120; k7+680 y k9+620), ver anexo (planos).

Parte del perfil vertical de uno de los planos se podrá ver en la ilustración 37.

Ilustración 37. Esquema del Perfil Vertical de la propuesta de Diseño



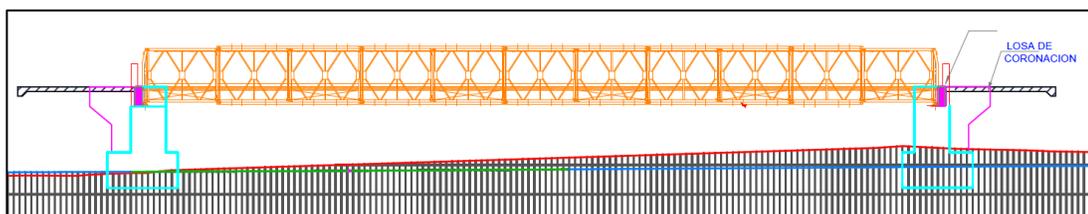
Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

12.5 Secciones transversales:

Las secciones transversales para este proyecto se realizaron cada 10m, dando como dato la cantidad de movimiento de tierra (Corte y Relleno) que se debe realizar, ver anexo CD, además las zonas de mayor corte y relleno se pueden ver en los planos.

La sección longitudinal de uno de los puentes se puede ver en la ilustración 38.

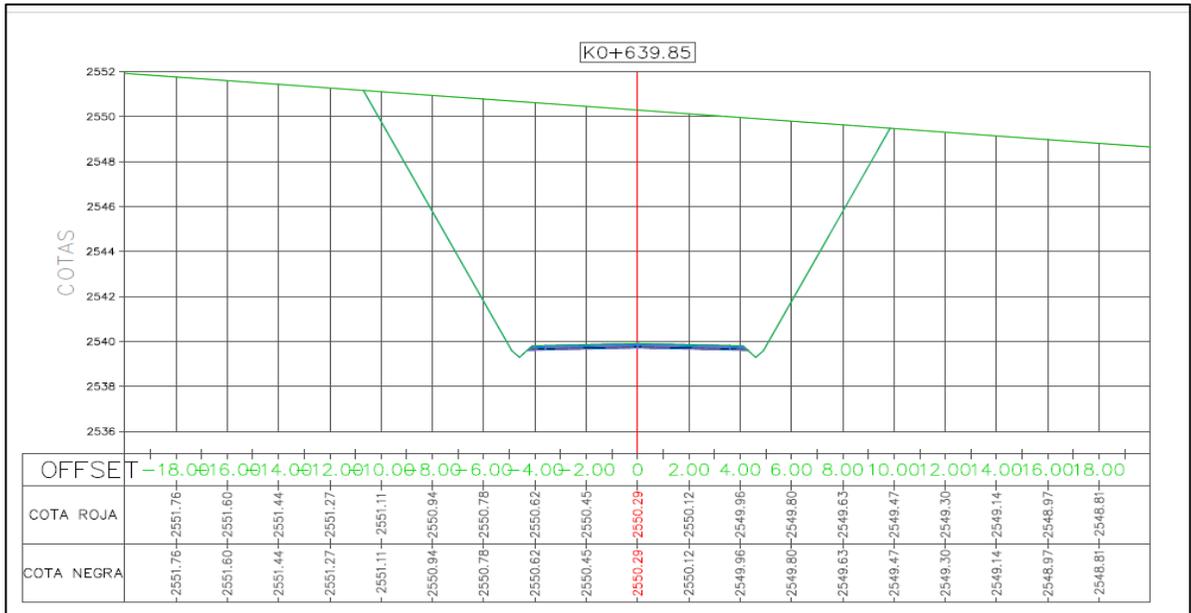
Ilustración 38. Sección Transversal del Puente 3



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

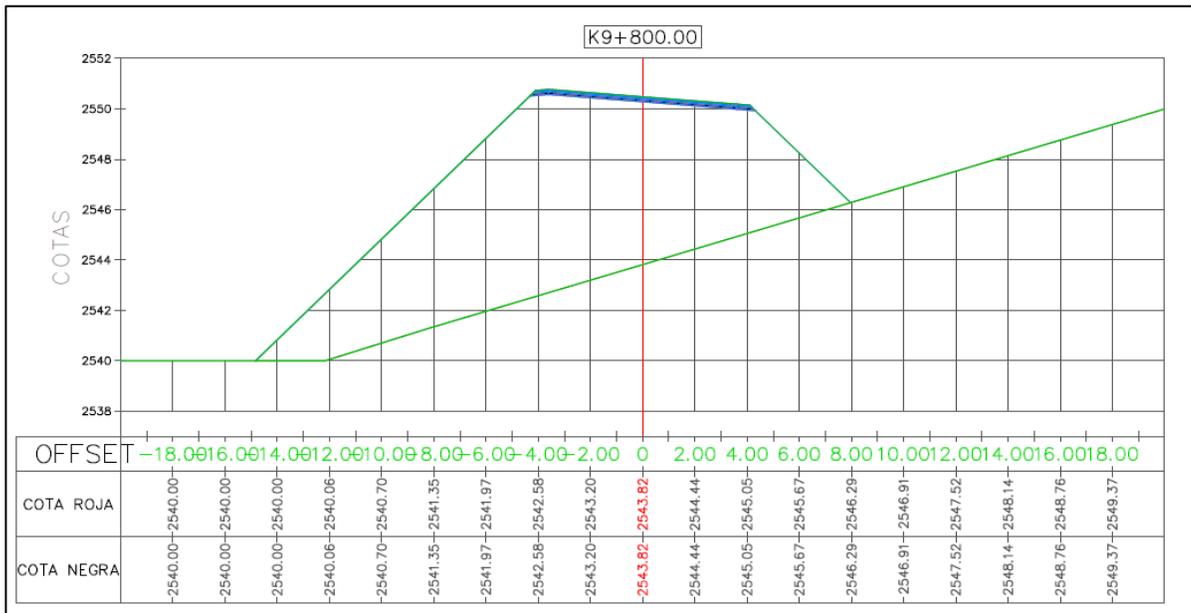
En las ilustraciones 38 y 39 se pueden ver algunas de las secciones transversales de una parte de la vía.

Ilustración 39. Sección transversal k0+639 de la vía



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Ilustración 40. Sección transversal k9+800 de la vía



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

En el acumulado de movimiento de tierras se obtuvo los siguientes valores en m³ en la tabla

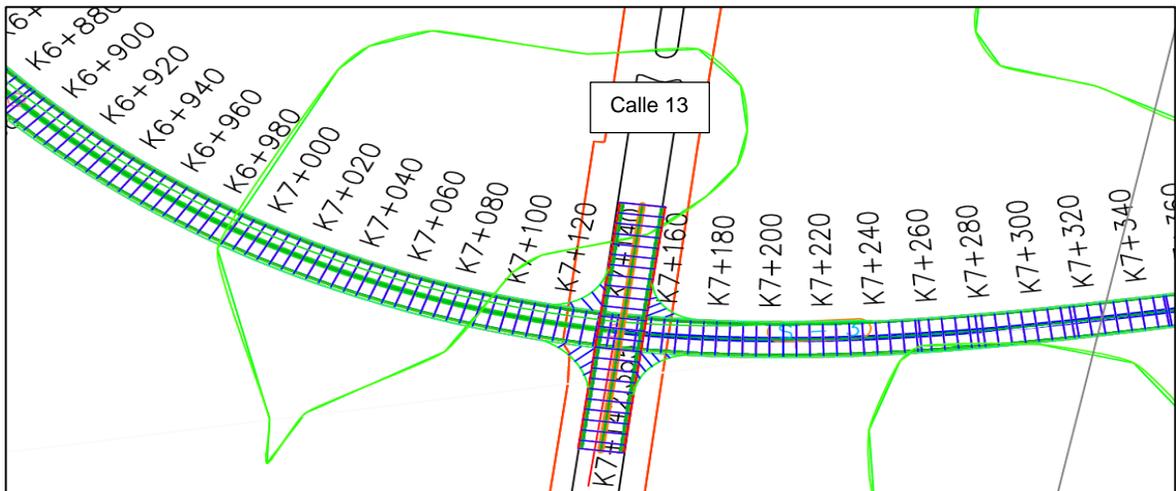
Tabla 31. Acumulado de Movimiento de Tierras

ACUMULADO DE CORTE (VOL m ³)	ACUMULADO REUSABLE (VOL M ³)	ACUMULADO RELLENO (VOL M ³)	ACUMULADO NETO (VOL M ³)
65.032.670	16.479.461	16.479.461	48.553.209

Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

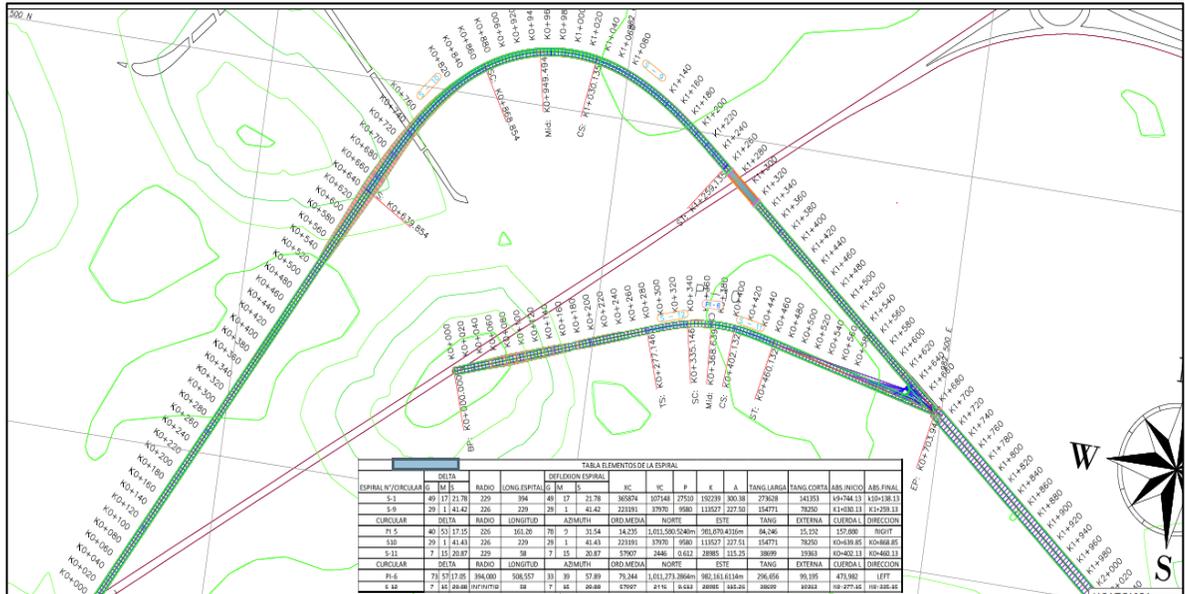
Se hicieron empalmes en la vía la mesa, en la calle 13 y en la calle 80. En la ilustración 43 se puede ver uno de los empalmes de la vía a partir del (k7+100 hasta k7+180), este empalme fue realizado en la vía centenario (Calle 13) a manera de paso en equis.

Ilustración 41. Empalme calle 13.



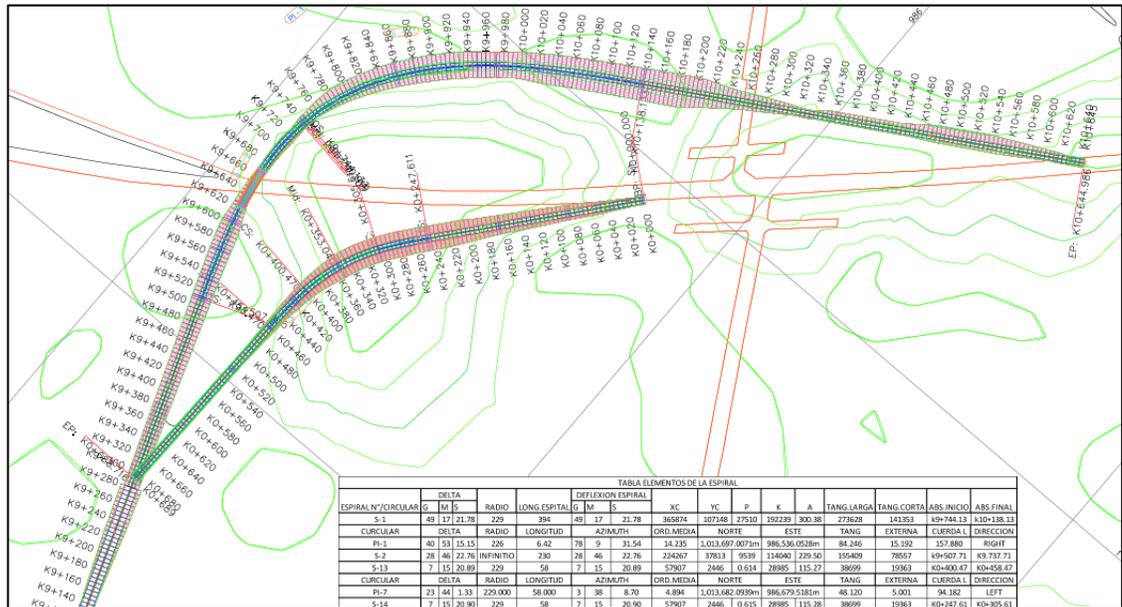
Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Ilustración 42. Intersección de la vía de La Mesa con el Diseño geométrico propuesto.



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

Ilustración 43. Intersección de la vía de Funza - Mosquera con el Diseño geométrico propuesto.



Fuente: Elaborado por Autores, 2017.

13. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda utilizar un programa para transformar coordenadas que tenga un alto grado de confiabilidad y exactitud como lo es el software ArcGIS en ya que este ofrece herramientas que facilitan la georreferenciación de cualquier cartografía.
- Es necesario tener en cuenta el error medio cuadrático (RMS), ya que este es un indicador de la certeza y precisión a la hora de georreferenciar puesto que en algunas cartografías y *shapes* los puntos de amarre están en un sistema de coordenadas diferente a *MAGNA Sirgas*.
- Se recomienda el uso de cartografías actualizadas, puesto que el IGAC en su base de datos contiene estas planchas sin actualizar, ya que en la actualidad se presentan construcciones de barrios y de infraestructura vial que en dichas cartografías no aparecen. Por ello se hace necesario en ocasiones su elaboración en campo.
- Se debe tener en cuenta que las cartografías actualizadas del IGAC se presentan a escalas de 1:2000, estas contienen información de manera detallada para las zonas urbanas únicamente, para las zonas rurales se consigue información desactualizada a grandes escalas como lo son 1:10000 y 1:25000.
- Se recomienda que para los estudios de tránsito se realicen aforos durante largos periodos de tiempo, con el fin de obtener información más precisa, ya que se puede identificar una mejor variación del volumen vehicular y un comportamiento más eficiente en cuanto a las velocidades de cualquier carretera.
- Para un análisis a profundidad del tránsito de un sector es recomendable tener buenas fuentes de información como encuestas origen – destino, para determinar con certeza el valor de tránsito atraído, teniendo en cuenta las condiciones sociales, comerciales y económicas de la zona de estudio.

14. CONCLUSIONES

- La propuesta de diseño vial tipo variante para los municipios de Funza y Mosquera es una solución efectiva teniendo en cuenta los problemas de movilidad allí presentados y ofreciendo como resultado un nivel de servicio C donde la velocidad a flujo libre será a entre (100 km/h hasta 120 km/h) brindando las condiciones óptimas de seguridad y comodidad para los conductores.
- Al realizar los estudios de tránsito se notó la tendencia homogénea en el comportamiento del tráfico, analizando que el flujo vehicular tiende a una velocidad promedio de 45km/h para la mayor cantidad de vehículos que circulan en este corredor vial, además de las detenciones frecuentes que se observaron a la hora de realizar este estudio.
- Los parámetros empleados para el diseño geométrico de la vía cumplen con las normas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras propuesto por el INVIAS, garantizando así su funcionalidad, seguridad y demás requisitos allí presentados.
- De acuerdo a lo propuesto durante el desarrollo del presente proyecto, el software HCS 2000 nos arroja como resultado un nivel de servicio C como se tenía proyectado en las condiciones del diseño, con dos carriles por calzada.
- Como las vías aledañas que interceptan el proyecto están diseñadas a una velocidad diferente, fue necesario realizar un ajuste a los accesos de entrada y salida a la nueva vía, siendo diseñados a la misma velocidad de las vías existentes y aumentando progresivamente hasta alcanzar la velocidad de

diseño proyectada. Lo que se conoce comúnmente como velocidad de tramo homogéneo.

- El diseño de esta nueva vía tipo variante en esta zona rural, es una estrategia de comunicación apropiada entre los municipios centrales y occidentales del departamento de Cundinamarca con la capital del país, solucionando los problemas de movilidad de los municipios de Mosquera y Funza e impulsando el desarrollo económico de estos sectores lo cual genera efectos positivos sobre la productividad y el crecimiento de la economía zonal.

15. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, O. L., Rozas, P., & Silva, A. (2008). Desarrollo Vial e Impacto Fiscal del sistema de concesiones en Colombia. *CEPAL*.
- Banco_de_medios_ESAP. (s.f.). *Banco de Medios*. Obtenido de [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20%E2%80%93%20mosquera%20-%20cundinamarca%20%E2%80%93%202000%20%E2%80%93%20C3%ADndice%20%E2%80%93%20\(211%20p%20C3%A1g%20%E2%80%93%20598%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20%E2%80%93%20mosquera%20-%20cundinamarca%20%E2%80%93%202000%20%E2%80%93%20C3%ADndice%20%E2%80%93%20(211%20p%20C3%A1g%20%E2%80%93%20598%20kb).pdf)
- Bull, A. (2004). Concesiones Viales en America Latina: Situacion Actual y Perspectivas.
- Camara de comercio de Bogotá. (2015). *Biblioteca digital CCB*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14584/caracterizacion%20economica%20y%20empresarial%20de%2019%20municipios.pdf?sequence=1>
- CAR, C. (2011). *CAR*. Obtenido de www.Car.gov.co
- Cárdenas , J. (2013). Diseño Geometrico de Carreteras. En J. Cárdenas, *Diseño Geometrico de Carreteras* (pág. 544). Bogotá: ECOE.
- Codigo_Nacional_de_Tránsito_Terrestre. (2002). Codigo Nacional de Tránsito Terrestre. En *Codigo Nacional de Tránsito Terrestre*.
- Colonna, P. (2003). Road Infrastructures and Socio-Economic development: Proposal for indentifying the parameters taking into account data-collecting. Transportation Research Board . *82nd Annual Meeting, Washington* .
- CORTÉS, F. (1999). *PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE FUNZA*. Funza-Cundinamarca: Documento Tecnico de Soporte.
- Garcia, A. C. (1991). *Estudios de Ingenieria de Transito para la planeación regional del transporte carretero*. Monterrey, Mexico.
- García, I. A. (1991). Estudios de Ingeniería de Tránsito para la planeación regional del transporte carretero. En I. A. García, *Estudios de Ingeniería de Tránsito para la planeación regional del transporte carretero*. Monterrey: Universidad Autonoma Nuevo Leon.

- Gonzalez, C., Villalba, R., & Vargas, V. (2012). *Diseño Geométrico de Vías*. Bogotá: ED.
- Herrera, V. (2008). Analisis de Capacidad y Niveles de Servicio de las Vías Principales y Secundarias de Acceso a la Ciudad de Manizales. *Univerisadad Nacional de Colombia*.
- INGEOMINAS. (2003). *Geologia y Geomorfologia de Mosquera*. Cali.
- INVIAS. (Marzo de 1998).
<https://www.invias.gov.co/index.php/buscador?searchword=movilidad&searchphrase=all>. Obtenido de www.invias.gov.co
- INVIAS. (2008). *Manual de Diseño Geometrico de Carreteras*. Bogotá.
- ITE. (2010). *Instituto de Ingenieros de Transporte*. Mexico.
- Marin, J., & Rojas, N. (2015). PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA AUTOPISTA A DOBLE NIVEL PARA LA CALLE 13 ENTRE LA AVENIDA BOYACÁ HASTA LA INTERSECCIÓN CON LA PROPUESTA DEL ANILLO VIAL PARA BOGOTÁ. *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*.
- Miguel, J. P., Blas, C. S., & Sipols, A. E. (2014). Disponibilidad y accesibilidad en el transporte público madrilenõ como garantía de equidad social ante la aplicación de un peaje urbano para la ciudad de Madrid. *Investigaciones Europeas*, 47-54.
- Muñoz, W. (2002). Concesiones Viales En Colombia. *Tecnura 10*, 18-19.
- Ospina, J. J. (2002). *Diseño Geometrico de Vias Ajustado al Manual Colombiano*. Medellin: Universidad Nacional de Colombia.
- Oxford University Press. (1987). *World Commission on Enviroment and Development Our Common Future*. London.
- Peña, E., & Suarez, S. (2015). ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO Y LA SEÑALIZACIÓN VIAL EN EL ÍNDICE DE ACCIDENTALIDAD EN LA VÍA MOSQUERA – LA MESA. Bogotá: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- PTV GROUP. (2015). <http://vision-traffic.ptvgroup.com/es/casos-de-aplicacion/analisis-de-transito/>. Obtenido de <http://vision-traffic.ptvgroup.com/es/home/>
- Reyes, R. C., Grisales, J. C., & Spíndola. (1998). *Ingenieria de Transito fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega.

- Secretaría de Movilidad de Quito. (2014). DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PARA EL PLAN METROPOLITANO DE DESARROLLO TERRITORIAL (PMOT). *Diagnostico Estrategico - Eje Movilidad*, 3.
- Secretaria de planeación y OT de Mosquera. (s.f.). http://mosquera-cundinamarca.gov.co/Nuestros_planes.shtml?apc=gbxx-1-&x=2544810. Obtenido de <http://mosquera-cundinamarca.gov.co/index.shtml#5>
- Thompson, I., & Bull, A. (2002). *La Congestión del Tránsito Urbano: Causas y Consecuencias economicas y sociales*.
- UNLP. (2010). *Universidad Nacional de La Plata*. Obtenido de http://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/C0117/descargar.php?secc=0&id=C0117&id_inc=601.
- Valdivia, H. C. (2014). Concesiones Viales. *Caminos*, 3-8.
- Vargas, N. (2006). RESEÑA DE LA GESTION PUBLICA EN LAS CONCESIONES VIALES DE COLOMBIA Y SU IMPACTO ECONOMICO. *Tesis de grado*, 11-12.

Anexo #2:

Sentido Mosquera - Funza 29 de Septiembre						
Periodo		Vehículos				
(Horas: Minutos)		Autos	Buses	Camiones	Total	
07:00	07:15	231	66	88	385	
07:15	07:30	223	60	92	375	
07:30	07:45	227	78	105	410	
07:45	08:00	237	80	110	427	1597
08:00	08:15	254	58	108	420	
08:15	08:30	236	62	115	413	
08:30	08:45	235	58	91	384	
08:45	09:00	242	60	118	420	1637
09:00	09:15	213	56	108	377	
09:15	09:30	224	63	88	375	
09:30	09:45	246	64	82	392	
09:45	10:00	223	70	76	369	1513
10:00	10:15	203	67	105	375	
10:15	10:30	240	63	108	411	
10:30	10:45	242	41	87	370	
10:45	11:00	238	54	91	383	1539
11:00	11:15	231	59	108	398	
11:15	11:30	229	36	82	347	
11:30	11:45	231	45	71	347	
11:45	12:00	238	63	92	393	1485
12:00	12:15	233	44	88	365	
12:15	12:30	230	51	103	384	
12:30	12:45	228	61	89	378	
12:45	13:00	223	68	99	390	1517
13:00	13:15	210	44	88	342	
13:15	13:30	205	46	96	347	
13:30	13:45	198	48	89	335	
13:45	14:00	229	40	72	341	1365
14:00	14:15	248	42	74	364	

14:15	14:30	219	48	85	352	
14:30	14:45	202	56	87	345	
14:45	15:00	222	55	101	378	1439
15:00	15:15	243	44	93	380	
15:15	15:30	246	43	94	383	
15:30	15:45	238	46	96	380	
15:45	16:00	219	44	106	369	1512
16:00	16:15	213	51	102	366	
16:15	16:30	218	58	88	364	
16:30	16:45	220	62	101	383	
16:45	17:00	239	65	115	419	1532
17:00	17:15	236	68	117	421	
17:15	17:30	237	70	112	419	
17:30	17:45	248	65	121	434	
17:45	18:00	256	64	119	439	1713
18:00	18:15	259	69	123	451	
18:15	18:30	247	72	125	444	
18:30	18:45	242	77	121	440	
18:45	19:00	234	60	117	411	1746
19:00	19:15	231	58	119	408	

Volumen	11316	2822	4865	19003	19003
	59,55%	14,85%	25,60%	100%	

Anexo. 2 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Mosquera – Funza del 29 de Septiembre.

Anexo # 3:

02 Octubre - Sentido Mosquera - Funza						
Periodo		Vehículos				
(Horas: Minutos)		Autos	Buses	Camiones	Total	
07:00	07:15	225	61	82	368	
07:15	07:30	217	55	86	358	
07:30	07:45	222	73	100	395	
07:45	08:00	232	75	104	411	1532
08:00	08:15	241	52	102	395	
08:15	08:30	231	56	110	397	
08:30	08:45	230	53	86	369	
08:45	09:00	236	55	113	404	1565
09:00	09:15	207	50	102	359	
09:15	09:30	215	57	83	355	
09:30	09:45	242	59	78	379	
09:45	10:00	218	65	71	354	1447
10:00	10:15	199	62	102	363	
10:15	10:30	234	57	101	392	
10:30	10:45	236	38	82	356	
10:45	11:00	233	49	86	368	1479
11:00	11:15	225	54	101	380	
11:15	11:30	224	32	78	334	
11:30	11:45	227	41	66	334	
11:45	12:00	233	58	80	371	1419
12:00	12:15	228	39	83	350	
12:15	12:30	222	44	97	363	
12:30	12:45	224	56	84	364	
12:45	13:00	218	63	93	374	1451
13:00	13:15	205	37	85	327	
13:15	13:30	201	42	91	334	
13:30	13:45	194	40	84	318	
13:45	14:00	225	35	69	329	1308
14:00	14:15	245	37	70	352	

14:15	14:30	215	43	78	336	
14:30	14:45	199	50	72	321	
14:45	15:00	215	49	98	362	1371
15:00	15:15	235	38	89	362	
15:15	15:30	242	39	89	370	
15:30	15:45	234	41	91	366	
15:45	16:00	215	37	101	353	1451
16:00	16:15	208	46	98	352	
16:15	16:30	213	53	83	349	
16:30	16:45	215	56	96	367	
16:45	17:00	232	59	110	401	1469
17:00	17:15	229	63	112	404	
17:15	17:30	232	64	107	403	
17:30	17:45	242	59	116	417	
17:45	18:00	255	60	114	429	1653
18:00	18:15	254	63	117	434	
18:15	18:30	241	66	121	428	
18:30	18:45	240	71	116	427	
18:45	19:00	229	58	114	401	1690
19:00	19:15	227	53	113	393	

	11061	2563	4604	18228	18228
	60,68%	14,06%	25,26%	100%	

Anexo. 3 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Mosquera – Funza del 02 de Octubre

Anexo # 4:

02 de Octubre - Sentido Funza - Mosquera						
Periodo		Vehículos				
(Horas: Minutos)		Autos	Buses	Camiones	Total	
07:00	07:15	308	102	109	519	
07:15	07:30	297	117	96	510	
07:30	07:45	305	135	105	545	
07:45	08:00	307	119	118	544	2118
08:00	08:15	297	118	123	538	
08:15	08:30	281	122	132	535	
08:30	08:45	297	117	108	522	
08:45	09:00	293	112	115	520	2115
09:00	09:15	294	115	118	527	
09:15	09:30	313	108	103	524	
09:30	09:45	317	107	97	521	
09:45	10:00	293	113	91	497	2069
10:00	10:15	314	110	118	542	
10:15	10:30	297	106	123	526	
10:30	10:45	263	90	117	470	
10:45	11:00	293	97	143	533	2071
11:00	11:15	297	102	149	548	
11:15	11:30	302	79	123	504	
11:30	11:45	305	88	88	481	
11:45	12:00	312	105	109	526	2059
12:00	12:15	305	86	81	472	
12:15	12:30	310	93	96	499	
12:30	12:45	281	103	82	466	
12:45	13:00	293	110	92	495	1932
13:00	13:15	297	80	81	458	
13:15	13:30	284	82	89	455	
13:30	13:45	287	84	82	453	
13:45	14:00	295	75	65	435	1801
14:00	14:15	26	69	67	162	
14:15	14:30	246	82	78	406	

14:30	14:45	274	86	80	440	
14:45	15:00	292	90	93	475	1483
15:00	15:15	272	81	87	440	
15:15	15:30	251	75	78	404	
15:30	15:45	232	76	79	387	
15:45	16:00	240	74	81	395	1626
16:00	16:15	259	80	91	430	
16:15	16:30	265	86	82	433	
16:30	16:45	270	92	86	448	
16:45	17:00	276	103	103	482	1793
17:00	17:15	295	104	122	521	
17:15	17:30	308	109	127	544	
17:30	17:45	302	112	144	558	
17:45	18:00	260	117	122	499	2122
18:00	18:15	296	108	130	534	
18:15	18:30	266	112	125	503	
18:30	18:45	318	111	127	556	
18:45	19:00	255	98	116	469	2062
19:00	19:15	232	81	99	412	

	13772	4821	5070	23663	23663
	58,20%	20,37%	21,43%	100%	

Anexo. 4. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la vía Funza - Mosquera del 02 de Octubre

Anexo # 5:

FORMATO DE MEDICIÓN DE VELOCIDAD - MÉTODO DEL VEHICULO DE PRUEBA			
Tramo:		Periodo Horario De: A:	
Hora de Salida:		Hora de Llegada:	
Long. de Tramo(km):		Sentido:	
Fecha:		Clima:	
Viaje N°	Tiempo (min)	Velocidad de Recorrido (min)	Velocidad de Recorrido (seg)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
Aforador:			

Anexo. 5 Formato de Medición de Velocidades

Anexo # 6:

MES	CATEGORIA							TRAFICO
	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	CAT 5	CAT 6	CAT 7	REAL
ENERO	303.765	69.573	35.515	21.080	12.648	4.170	8.997	455.748
FEBRERO	271.425	71.645	36.788	21.122	14.815	4.905	9.507	430.207
MARZO	310.209	76.762	37.559	20.980	16.867	4.867	8.942	476.186
ABRIL	291.667	71.333	35.557	20.168	15.528	4.402	9.601	448.256
MAYO	307.507	76.383	36.109	21.036	13.937	5.080	9.368	469.420
JUNIO	317.412	72.507	34.413	19.953	11.746	4.586	8.732	469.349
JULIO	318.776	76.624	38.739	22.076	13.037	5.006	9.762	484.020
AGOSTO	320.573	75.819	36.016	21.012	13.238	4.277	8.773	479.708
SEPTIEMBRE	300.008	78.286	38.140	21.721	11.809	4.535	9.389	463.888
OCTUBRE	323.233	77.236	38.199	20.978	11.940	4.536	10.017	486.139
NOVIEMBRE	313.201	72.279	37.186	20.286	10.942	4.205	9.506	467.605
DICIEMBRE	378.481	72.960	37.925	19.921	10.572	4.065	9.694	533.618
TOTAL 2015	3.756.257	891.407	442.146	250.333	157.079	54.634	112.288	5.664.144

	CATEGORIA							TRAFICO
	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	CAT 5	CAT 6	CAT 7	REAL
ENERO	313.229	69.808	31.589	17.584	10.617	3.617	8.797	455.241
FEBRERO	282.893	77.026	34.748	18.428	9.840	3.945	8.735	435.615
MARZO	307.882	77.283	33.596	17.464	10.015	3.611	8.599	458.450
ABRIL	302.943	79.572	36.148	18.837	10.103	3.851	9.178	460.632
MAYO	321.904	79.659	35.392	18.797	10.241	3.900	9.072	478.965
JUNIO	318.009	76.190	35.091	18.327	10.573	3.909	8.759	470.858
JULIO	338.400	76.716	33.028	16.009	9.102	3.800	7.369	484.424
AGOSTO	320.600	83.227	36.050	18.936	10.741	4.539	9.934	484.027
SEPTIEMBRE	309.766	83.963	35.488	17.841	9.793	4.228	7.686	468.765
OCTUBRE	334.698	83.208	34.508	17.787	10.339	4.347	8.788	493.675
NOVIEMBRE	329.014	79.758	35.845	18.596	11.442	4.691	9.307	488.653
DICIEMBRE	379.407	77.515	35.784	18.629	10.899	4.518	8.626	535.378

TOTAL 2016	3.858.745	943.925	417.267	217.235	123.705	48.956	104.850	5.714.683
-------------------	-----------	---------	---------	---------	---------	--------	---------	-----------

	CATEGORIA							TRAFICO
	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	CAT 5	CAT 6	CAT 7	REAL
ENERO	309.237	72.633	29.558	16.301	10.718	3.931	8.043	450.421
FEBRERO	271.316	75.680	32.444	16.223	10.632	4.160	7.897	418.352
MARZO	314.130	82.222	41.716	19.786	13.208	4.074	8.895	484.031
ABRIL	308.921	75.198	36.610	17.978	12.198	3.553	8.097	462.555
MAYO	318.103	82.390	41.334	20.596	12.269	3.877	8.125	486.694
JUNIO	320.871	77.095	40.105	21.094	12.155	3.854	8.059	483.233
JULIO	316.455	77.380	40.120	21.266	14.374	3.961	8.143	481.699
AGOSTO	310.118	81.943	41.700	22.008	15.228	4.359	8.402	483.758
SEPTIEMBRE								0
OCTUBRE								0
NOVIEMBRE								0
DICIEMBRE								0
TOTAL 2017	2.469.151	624.541	303.587	155.252	100.782	31.769	65.661	3.750.743

Anexo. 6 Aforos Volúmenes Vehicular Peaje Funza año 2015 - 2017

Anexo # 7:

CONCESION	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESTACION DE PEAJE	DESDE	HASTA	TOTAL TRAF	TPD
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/01/2014	5/01/2014	33576.0	6715.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	6/01/2014	31/01/2014	236474.0	9095.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/02/2014	28/02/2014	235084.0	8395.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/03/2014	31/03/2014	260265.0	8395.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/04/2014	30/04/2014	259020.0	8634.0
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/05/2014	31/05/2014	248709.0	8022.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/06/2014	30/06/2014	254446.0	8481.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/07/2014	31/07/2014	264972.0	8547.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/08/2014	31/08/2014	273437.0	8820.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/09/2014	30/09/2014	258878.0	8629.3
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/10/2014	31/10/2014	271926.0	8771.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/11/2014	30/11/2014	257628.0	8587.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/12/2014	31/12/2014	276196.0	8909.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/01/2015	5/01/2015	47647.0	9529.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	6/01/2015	31/01/2015	232129.0	8928.0
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/02/2015	28/02/2015	244477.0	8731.3
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/03/2015	31/03/2015	269752.0	8701.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/04/2015	30/04/2015	264620.0	8820.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/05/2015	31/05/2015	280791.0	9057.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/06/2015	30/06/2015	274776.0	9159.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/07/2015	31/07/2015	287939.0	9288.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/08/2015	31/08/2015	287019.0	9258.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/09/2015	30/09/2015	273620.0	9120.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/10/2015	31/10/2015	284811.0	9187.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/11/2015	30/11/2015	276485.0	9216.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/12/2015	31/12/2015	294552.0	9501.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/01/2016	5/01/2016	49445.0	9889.0

FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	6/01/2016	31/01/2016	248942.0	9574.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/02/2016	29/02/2016	264622.0	9124.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/03/2016	31/03/2016	282953.0	9127.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/04/2016	30/04/2016	270446.0	9014.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/05/2016	31/05/2016	288836.0	9317.3
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/06/2016	30/06/2016	279452.0	9315.1
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/07/2016	31/07/2016	288443.0	9304.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/08/2016	31/08/2016	299599.0	9664.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/09/2016	30/09/2016	288888.0	9629.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/10/2016	31/10/2016	301450.0	9724.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/11/2016	30/11/2016	289426.0	9647.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/12/2016	31/12/2016	307317.0	9913.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/01/2017	5/01/2017	49919.0	9983.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	6/01/2017	31/01/2017	259363.0	9975.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/02/2017	28/02/2017	270079.0	9645.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/03/2017	31/03/2017	294673.0	9505.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/04/2017	30/04/2017	287688.0	9589.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/05/2017	31/05/2017	301061.0	9711.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/06/2017	30/06/2017	290650.0	9688.3
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	MADRID	CORZO	1/07/2017	31/07/2017	309007.0	9968.0
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/01/2014	5/01/2014	79471.0	15894.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	6/01/2014	31/01/2014	587328.0	22589.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/02/2014	28/02/2014	631797.0	22564.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/03/2014	31/03/2014	711972.0	22966.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/04/2014	30/04/2014	683512.0	22783.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/05/2014	31/05/2014	704336.0	22720.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/06/2014	30/06/2014	667137.0	22237.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/07/2014	31/07/2014	713453.0	23014.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/08/2014	31/08/2014	729459.0	23530.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/09/2014	30/09/2014	701393.0	23379.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/10/2014	31/10/2014	738036.0	23807.6

FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/11/2014	30/11/2014	708675.0	23622.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/12/2014	31/12/2014	787726.0	25410.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/01/2015	5/01/2015	87908.0	17581.6
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	6/01/2015	31/01/2015	608333.0	23397.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/02/2015	28/02/2015	664839.0	23744.3
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/03/2015	31/03/2015	741315.0	23913.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/04/2015	30/04/2015	696045.0	23201.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/05/2015	31/05/2015	743837.0	23994.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/06/2015	30/06/2015	732072.0	24402.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/07/2015	31/07/2015	771025.0	24871.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/08/2015	31/08/2015	771028.0	24871.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/09/2015	30/09/2015	736352.0	24545.1
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/10/2015	31/10/2015	771395.0	24883.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/11/2015	30/11/2015	733881.0	24462.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/12/2015	31/12/2015	819219.0	26426.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/01/2016	5/01/2016	89299.0	17859.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	6/01/2016	31/01/2016	624987.0	24038.0
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/02/2016	29/02/2016	711530.0	24535.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/03/2016	31/03/2016	740442.0	23885.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/04/2016	30/04/2016	735962.0	24532.1
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/05/2016	31/05/2016	760224.0	24523.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/06/2016	30/06/2016	739632.0	24654.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/07/2016	31/07/2016	750798.0	24219.3
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/08/2016	31/08/2016	770933.0	24868.8
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/09/2016	30/09/2016	746908.0	24896.9
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/10/2016	31/10/2016	767333.0	24752.7
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/11/2016	30/11/2016	743670.0	24789.0
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/12/2016	31/12/2016	813290.0	26235.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/01/2017	5/01/2017	102836.0	20567.2
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	6/01/2017	31/01/2017	625989.0	24076.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/02/2017	28/02/2017	694251.0	24794.7

FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/03/2017	31/03/2017	777369.0	25076.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/04/2017	30/04/2017	752116.0	25070.5
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/05/2017	31/05/2017	777140.0	25069.0
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/06/2017	30/06/2017	759521.0	25317.4
FONTIBÓN - FACATATIVÁ - LOS ALPES	Cundinamarca	FUNZA	RÍO BOGOTÁ	1/07/2017	31/07/2017	786711.0	25377.8

Anexo. 7 Aforos Volúmenes Vehiculares Peaje Rio Bogotá y El Corzo año 2014 - 2017

Anexo # 8:

ABSCISA	Corte Área (Sq.M.)	Corte Volumen (Cu.M.)	Reusable Volumen (Cu.M.)	Relleno Área (Sq. M.)	Relleno Volumen (Cu.M.)	Acumulado de Corte Vol. (Cu.M.)	Acumulado Reusable Vol. (Cu.M.)	Acumulado Relleno Vol. (Cu.M.)	Acumulado Neto Vol. (Cu.M.)
0+010.00	1.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	2.36	20.52	20.52	0.00	0.00	20.52	0.00	0.00	20.52
0+030.00	2.62	24.89	24.89	0.00	0.00	45.41	0.00	0.00	45.41
0+040.00	2.26	24.40	24.40	0.00	0.00	69.81	0.00	0.00	69.81
0+050.00	2.32	22.91	22.91	0.00	0.00	92.72	0.00	0.00	92.72
0+060.00	2.46	23.91	23.91	0.00	0.00	116.64	0.00	0.00	116.64
0+070.00	2.61	25.36	25.36	0.00	0.00	142.00	0.00	0.00	142.00
0+080.00	2.75	26.81	26.81	0.00	0.00	168.81	0.00	0.00	168.81
0+090.00	2.82	27.87	27.87	0.00	0.00	196.68	0.00	0.00	196.68
0+100.00	2.71	27.62	27.62	0.00	0.00	224.30	0.00	0.00	224.30
0+110.00	2.54	26.23	26.23	0.00	0.00	250.53	0.00	0.00	250.53
0+120.00	2.42	24.79	24.79	0.00	0.00	275.32	0.00	0.00	275.32
0+130.00	2.33	23.72	23.72	0.00	0.00	299.04	0.00	0.00	299.04
0+140.00	2.23	22.79	22.79	0.00	0.00	321.83	0.00	0.00	321.83
0+150.00	2.18	22.04	22.04	0.00	0.00	343.86	0.00	0.00	343.86
0+160.00	2.23	22.05	22.05	0.00	0.00	365.92	0.00	0.00	365.92
0+170.00	2.02	21.27	21.27	0.00	0.00	387.18	0.00	0.00	387.18
0+180.00	1.82	19.19	19.19	0.00	0.00	406.37	0.00	0.00	406.37
0+190.00	1.65	17.33	17.33	0.00	0.00	423.70	0.00	0.00	423.70
0+200.00	1.48	15.62	15.62	0.00	0.00	439.32	0.00	0.00	439.32
0+210.00	1.31	13.93	13.93	0.00	0.00	453.25	0.00	0.00	453.25
0+220.00	1.14	12.23	12.23	0.00	0.00	465.48	0.00	0.00	465.48
0+230.00	0.97	10.54	10.54	0.01	0.05	476.01	0.05	0.05	475.96
0+240.00	0.81	8.92	8.92	0.05	0.32	484.93	0.37	0.37	484.56
0+250.00	0.69	7.51	7.51	0.12	0.88	492.44	1.25	1.25	491.19
0+260.00	0.59	6.41	6.41	0.23	1.76	498.85	3.01	3.01	495.84

0+270.00	0.53	5.61	5.61	0.36	2.95	504.46	5.96	5.96	498.50
0+280.00	0.49	5.08	5.08	0.52	4.40	509.54	10.37	10.37	499.17
0+290.00	0.47	4.79	4.79	0.58	5.49	514.33	15.86	15.86	498.47
0+300.00	0.48	4.78	4.78	0.53	5.55	519.11	21.41	21.41	497.70
0+310.00	0.49	4.89	4.89	0.48	5.06	524.00	26.48	26.48	497.53
0+320.00	0.51	5.00	5.00	0.43	4.57	529.01	31.05	31.05	497.96
0+330.00	0.52	5.13	5.13	0.39	4.10	534.13	35.15	35.15	498.99
0+340.00	0.54	5.27	5.27	0.34	3.64	539.41	38.79	38.79	500.62
0+350.00	0.55	5.44	5.44	0.30	3.20	544.85	41.99	41.99	502.86
0+360.00	0.57	5.63	5.63	0.26	2.79	550.47	44.77	44.77	505.70
0+370.00	0.60	5.84	5.84	0.22	2.40	556.32	47.18	47.18	509.14
0+380.00	0.62	6.09	6.09	0.19	2.04	562.41	49.22	49.22	513.19
0+390.00	0.65	6.37	6.37	0.16	1.72	568.77	50.94	50.94	517.84
0+400.00	0.68	6.67	6.67	0.13	1.42	575.44	52.35	52.35	523.09
0+410.00	0.72	7.00	7.00	0.10	1.15	582.45	53.50	53.50	528.95
0+420.00	0.76	7.37	7.37	0.08	0.90	589.81	54.40	54.40	535.41
0+430.00	0.80	7.76	7.76	0.06	0.69	597.57	55.09	55.09	542.48
0+440.00	0.84	8.18	8.18	0.04	0.51	605.75	55.60	55.60	550.16
0+450.00	0.89	8.63	8.63	0.03	0.35	614.38	55.95	55.95	558.44
0+460.00	0.94	9.11	9.11	0.02	0.22	623.49	56.17	56.17	567.33
0+470.00	0.99	9.62	9.62	0.01	0.13	633.11	56.29	56.29	576.82
0+480.00	1.04	10.16	10.16	0.00	0.06	643.27	56.35	56.35	586.92
0+490.00	1.10	10.72	10.72	0.00	0.02	654.00	56.36	56.36	597.63
0+500.00	1.16	11.32	11.32	0.00	0.00	665.32	56.37	56.37	608.95
0+510.00	1.22	11.93	11.93	0.00	0.00	677.24	56.37	56.37	620.88
0+520.00	1.28	12.53	12.53	0.00	0.00	689.78	56.37	56.37	633.41
0+530.00	1.51	13.97	13.97	0.00	0.00	703.75	56.37	56.37	647.38
0+540.00	24.09	127.99	127.99	0.00	0.00	831.74	56.37	56.37	775.37
0+550.00	44.26	341.75	341.75	0.00	0.00	1,173.49	56.37	56.37	1,117.12
0+560.00	55.48	498.74	498.74	0.00	0.00	1,672.22	56.37	56.37	1,615.86
0+570.00	67.33	614.09	614.09	0.00	0.00	2,286.32	56.37	56.37	2,229.95
0+580.00	79.81	735.74	735.74	0.00	0.00	3,022.06	56.37	56.37	2,965.69
0+590.00	92.92	863.69	863.69	0.00	0.00	3,885.75	56.37	56.37	3,829.38
0+600.00	106.66	997.92	997.92	0.00	0.00	4,883.67	56.37	56.37	4,827.31
0+610.00	121.03	1,138.46	1,138.46	0.00	0.00	6,022.13	56.37	56.37	5,965.76
0+620.00	135.29	1,281.60	1,281.60	0.00	0.00	7,303.73	56.37	56.37	7,247.36
0+630.00	147.76	1,415.28	1,415.28	0.00	0.00	8,719.00	56.37	56.37	8,662.63
0+640.00	160.65	1,542.05	1,542.05	0.00	0.00	10,261.05	56.37	56.37	10,204.69
0+650.00	173.93	1,672.86	1,672.86	0.00	0.00	11,933.91	56.37	56.37	11,877.54
0+660.00	173.22	1,735.75	1,735.75	0.00	0.00	13,669.66	56.37	56.37	13,613.29

0+670.00	158.76	1,659.90	1,659.90	0.00	0.00	15,329.56	56.37	56.37	15,273.20
0+680.00	144.68	1,517.20	1,517.20	0.00	0.00	16,846.77	56.37	56.37	16,790.40
0+690.00	131.05	1,378.67	1,378.67	0.00	0.00	18,225.44	56.37	56.37	18,169.07
0+700.00	117.85	1,244.48	1,244.48	0.00	0.00	19,469.92	56.37	56.37	19,413.55
0+710.00	105.07	1,114.59	1,114.59	0.00	0.00	20,584.50	56.37	56.37	20,528.14
0+720.00	92.72	988.97	988.97	0.00	0.00	21,573.47	56.37	56.37	21,517.11
0+730.00	80.80	867.64	867.64	0.00	0.00	22,441.11	56.37	56.37	22,384.74
0+740.00	69.42	751.20	751.20	0.00	0.00	23,192.31	56.37	56.37	23,135.94
0+750.00	58.50	639.66	639.66	0.00	0.00	23,831.96	56.37	56.37	23,775.60
0+760.00	48.05	532.78	532.78	0.00	0.00	24,364.75	56.37	56.37	24,308.38
0+770.00	43.68	458.62	458.62	0.00	0.00	24,823.36	56.37	56.37	24,767.00
0+780.00	42.81	432.31	432.31	0.00	0.00	25,255.68	56.37	56.37	25,199.31
0+790.00	35.83	392.91	392.91	0.00	0.00	25,648.59	56.37	56.37	25,592.22
0+800.00	27.91	318.34	318.34	0.00	0.00	25,966.93	56.37	56.37	25,910.56
0+810.00	20.44	241.38	241.38	0.00	0.00	26,208.31	56.37	56.37	26,151.94
0+820.00	13.41	168.83	168.83	0.00	0.00	26,377.14	56.37	56.37	26,320.77
0+830.00	6.82	100.73	100.73	0.00	0.00	26,477.87	56.37	56.37	26,421.50
0+840.00	3.01	48.80	48.80	0.18	0.93	26,526.67	57.29	57.29	26,469.37
0+850.00	3.13	30.39	30.39	0.22	2.02	26,557.06	59.31	59.31	26,497.75
0+860.00	3.25	31.54	31.54	0.25	2.35	26,588.60	61.66	61.66	26,526.94
0+870.00	3.36	32.66	32.66	0.28	2.66	26,621.26	64.32	64.32	26,556.95
0+880.00	3.41	33.45	33.45	0.26	2.73	26,654.71	67.04	67.04	26,587.66
0+890.00	3.46	33.93	33.93	0.25	2.59	26,688.64	69.63	69.63	26,619.00
0+900.00	3.51	34.41	34.41	0.23	2.45	26,723.05	72.09	72.09	26,650.96
0+910.00	3.55	34.90	34.90	0.22	2.32	26,757.95	74.40	74.40	26,683.54
0+920.00	3.60	35.39	35.39	0.21	2.19	26,793.34	76.59	76.59	26,716.74
0+930.00	3.65	35.88	35.88	0.20	2.06	26,829.22	78.66	78.66	26,750.56
0+940.00	3.70	36.38	36.38	0.19	1.94	26,865.60	80.60	80.60	26,785.01
0+950.00	3.75	36.88	36.88	0.17	1.82	26,902.49	82.42	82.42	26,820.07
0+960.00	3.81	37.39	37.39	0.16	1.70	26,939.88	84.12	84.12	26,855.76
0+970.00	3.86	37.90	37.90	0.15	1.59	26,977.78	85.71	85.71	26,892.07
0+980.00	3.91	38.41	38.41	0.14	1.48	27,016.19	87.19	87.19	26,929.00
0+990.00	3.96	38.93	38.93	0.13	1.37	27,055.13	88.57	88.57	26,966.56
1+000.00	4.01	39.45	39.45	0.12	1.27	27,094.58	89.84	89.84	27,004.74
1+010.00	4.07	39.98	39.98	0.11	1.17	27,134.56	91.01	91.01	27,043.55
1+020.00	4.12	40.51	40.51	0.10	1.08	27,175.07	92.08	92.08	27,082.99
1+030.00	4.17	41.04	41.04	0.09	0.98	27,216.11	93.07	93.07	27,123.05
1+040.00	4.17	41.32	41.32	0.05	0.74	27,257.44	93.81	93.81	27,163.63
1+050.00	4.18	41.38	41.38	0.02	0.38	27,298.82	94.19	94.19	27,204.63
1+060.00	4.20	41.55	41.55	0.00	0.13	27,340.37	94.32	94.32	27,246.05

1+070.00	4.23	41.86	41.86	0.00	0.01	27,382.23	94.33	94.33	27,287.90
1+080.00	4.27	42.28	42.28	0.00	0.00	27,424.51	94.33	94.33	27,330.18
1+090.00	4.31	42.72	42.72	0.00	0.00	27,467.23	94.33	94.33	27,372.89
1+100.00	4.36	43.16	43.16	0.00	0.00	27,510.38	94.33	94.33	27,416.05
1+110.00	4.40	43.60	43.60	0.00	0.00	27,553.98	94.33	94.33	27,459.65
1+120.00	4.44	44.05	44.05	0.00	0.00	27,598.04	94.33	94.33	27,503.70
1+130.00	4.48	44.51	44.51	0.00	0.00	27,642.54	94.33	94.33	27,548.21
1+140.00	4.53	44.97	44.97	0.00	0.00	27,687.51	94.33	94.33	27,593.18
1+150.00	4.58	45.47	45.47	0.00	0.00	27,732.98	94.33	94.33	27,638.65
1+160.00	4.64	46.06	46.06	0.00	0.00	27,779.04	94.33	94.33	27,684.71
1+170.00	4.74	46.87	46.87	0.00	0.00	27,825.91	94.33	94.33	27,731.57
1+180.00	4.89	48.15	48.15	0.00	0.00	27,874.05	94.33	94.33	27,779.72
1+190.00	5.04	49.64	49.64	0.00	0.00	27,923.69	94.33	94.33	27,829.36
1+200.00	5.19	51.13	51.13	0.00	0.00	27,974.82	94.33	94.33	27,880.49
1+210.00	5.34	52.63	52.63	0.00	0.00	28,027.46	94.33	94.33	27,933.12
1+220.00	5.49	54.14	54.14	0.00	0.00	28,081.60	94.33	94.33	27,987.26
1+230.00	5.64	55.64	55.64	0.00	0.00	28,137.23	94.33	94.33	28,042.90
1+240.00	5.75	56.93	56.93	0.00	0.00	28,194.17	94.33	94.33	28,099.83
1+250.00	5.79	57.71	57.71	0.00	0.00	28,251.88	94.33	94.33	28,157.54
1+260.00	5.83	58.11	58.11	0.00	0.00	28,309.98	94.33	94.33	28,215.65
1+270.00	5.86	58.42	58.42	0.00	0.00	28,368.40	94.33	94.33	28,274.07
1+280.00	5.87	58.64	58.64	0.00	0.00	28,427.04	94.33	94.33	28,332.71
1+290.00	5.88	58.78	58.78	0.00	0.00	28,485.82	94.33	94.33	28,391.49
1+300.00	5.88	58.84	58.84	0.00	0.00	28,544.66	94.33	94.33	28,450.33
1+310.00	5.88	58.80	58.80	0.00	0.00	28,603.46	94.33	94.33	28,509.13
1+320.00	5.86	58.69	58.69	0.00	0.00	28,662.15	94.33	94.33	28,567.82
1+330.00	5.84	58.48	58.48	0.00	0.00	28,720.63	94.33	94.33	28,626.30
1+340.00	5.80	58.20	58.20	0.00	0.00	28,778.83	94.33	94.33	28,684.50
1+350.00	5.76	57.83	57.83	0.00	0.00	28,836.66	94.33	94.33	28,742.32
1+360.00	5.71	57.37	57.37	0.00	0.00	28,894.03	94.33	94.33	28,799.70
1+370.00	5.66	56.84	56.84	0.00	0.00	28,950.87	94.33	94.33	28,856.54
1+380.00	5.59	56.24	56.24	0.00	0.00	29,007.11	94.33	94.33	28,912.77
1+390.00	5.53	55.61	55.61	0.00	0.00	29,062.72	94.33	94.33	28,968.39
1+400.00	5.47	54.98	54.98	0.00	0.00	29,117.70	94.33	94.33	29,023.37
1+410.00	5.40	54.36	54.36	0.00	0.00	29,172.06	94.33	94.33	29,077.72
1+420.00	5.34	53.73	53.73	0.00	0.00	29,225.79	94.33	94.33	29,131.45
1+430.00	5.28	53.10	53.10	0.00	0.00	29,278.89	94.33	94.33	29,184.55
1+440.00	5.22	52.48	52.48	0.00	0.00	29,331.37	94.33	94.33	29,237.03
1+450.00	5.15	51.85	51.85	0.00	0.00	29,383.22	94.33	94.33	29,288.89
1+460.00	5.09	51.23	51.23	0.00	0.00	29,434.45	94.33	94.33	29,340.12

1+470.00	5.03	50.61	50.61	0.00	0.00	29,485.05	94.33	94.33	29,390.72
1+480.00	4.97	49.98	49.98	0.00	0.00	29,535.04	94.33	94.33	29,440.70
1+490.00	4.90	49.36	49.36	0.00	0.00	29,584.40	94.33	94.33	29,490.06
1+500.00	4.84	48.74	48.74	0.00	0.00	29,633.14	94.33	94.33	29,538.80
1+510.00	4.78	48.12	48.12	0.00	0.00	29,681.25	94.33	94.33	29,586.92
1+520.00	4.72	47.49	47.49	0.00	0.00	29,728.75	94.33	94.33	29,634.41
1+530.00	4.66	46.88	46.88	0.00	0.00	29,775.62	94.33	94.33	29,681.29
1+540.00	4.59	46.26	46.26	0.00	0.00	29,821.88	94.33	94.33	29,727.55
1+550.00	4.53	45.64	45.64	0.00	0.00	29,867.52	94.33	94.33	29,773.19
1+560.00	4.47	45.02	45.02	0.00	0.00	29,912.54	94.33	94.33	29,818.20
1+570.00	4.41	44.40	44.40	0.00	0.00	29,956.94	94.33	94.33	29,862.60
1+580.00	4.35	43.78	43.78	0.00	0.00	30,000.72	94.33	94.33	29,906.38
1+590.00	4.29	43.16	43.16	0.00	0.00	30,043.88	94.33	94.33	29,949.55
1+600.00	4.22	42.54	42.54	0.00	0.00	30,086.42	94.33	94.33	29,992.09
1+610.00	4.16	41.93	41.93	0.00	0.00	30,128.35	94.33	94.33	30,034.02
1+620.00	4.10	41.32	41.32	0.00	0.00	30,169.67	94.33	94.33	30,075.34
1+630.00	4.04	40.71	40.71	0.00	0.00	30,210.38	94.33	94.33	30,116.04
1+640.00	3.98	40.09	40.09	0.00	0.00	30,250.47	94.33	94.33	30,156.14
1+650.00	3.92	39.48	39.48	0.00	0.00	30,289.95	94.33	94.33	30,195.62
1+660.00	3.86	38.87	38.87	0.00	0.00	30,328.82	94.33	94.33	30,234.49
1+670.00	3.80	38.26	38.26	0.00	0.00	30,367.08	94.33	94.33	30,272.75
1+680.00	3.73	37.65	37.65	0.00	0.00	30,404.73	94.33	94.33	30,310.40
1+690.00	6.63	51.82	51.82	0.00	0.00	30,456.56	94.33	94.33	30,362.22
1+700.00	6.53	65.79	65.79	0.00	0.00	30,522.35	94.33	94.33	30,428.02
1+710.00	6.43	64.77	64.77	0.00	0.00	30,587.12	94.33	94.33	30,492.78
1+720.00	6.32	63.74	63.74	0.00	0.00	30,650.86	94.33	94.33	30,556.52
1+730.00	6.22	62.71	62.71	0.00	0.00	30,713.57	94.33	94.33	30,619.23
1+740.00	6.11	61.67	61.67	0.00	0.00	30,775.24	94.33	94.33	30,680.90
1+750.00	6.01	60.63	60.63	0.00	0.00	30,835.86	94.33	94.33	30,741.53
1+760.00	5.91	59.58	59.58	0.00	0.00	30,895.45	94.33	94.33	30,801.11
1+770.00	5.80	58.54	58.54	0.00	0.00	30,953.98	94.33	94.33	30,859.65
1+780.00	5.70	57.50	57.50	0.00	0.00	31,011.48	94.33	94.33	30,917.15
1+790.00	5.59	56.45	56.45	0.00	0.00	31,067.93	94.33	94.33	30,973.60
1+800.00	5.49	55.41	55.41	0.00	0.00	31,123.34	94.33	94.33	31,029.01
1+810.00	5.38	54.37	54.37	0.00	0.00	31,177.71	94.33	94.33	31,083.38
1+820.00	5.28	53.33	53.33	0.00	0.00	31,231.04	94.33	94.33	31,136.70
1+830.00	5.18	52.29	52.29	0.00	0.00	31,283.32	94.33	94.33	31,188.99
1+840.00	5.07	51.24	51.24	0.00	0.00	31,334.57	94.33	94.33	31,240.23
1+850.00	4.97	50.20	50.20	0.00	0.00	31,384.77	94.33	94.33	31,290.44
1+860.00	4.87	49.17	49.17	0.00	0.00	31,433.94	94.33	94.33	31,339.61

1+870.00	4.76	48.14	48.14	0.00	0.00	31,482.08	94.33	94.33	31,387.75
1+880.00	4.66	47.12	47.12	0.00	0.00	31,529.20	94.33	94.33	31,434.87
1+890.00	4.56	46.10	46.10	0.00	0.00	31,575.30	94.33	94.33	31,480.97
1+900.00	4.46	45.08	45.08	0.00	0.00	31,620.39	94.33	94.33	31,526.05
1+910.00	4.36	44.06	44.06	0.00	0.00	31,664.45	94.33	94.33	31,570.11
1+920.00	4.25	43.04	43.04	0.00	0.00	31,707.49	94.33	94.33	31,613.16
1+930.00	4.15	42.03	42.03	0.00	0.00	31,749.52	94.33	94.33	31,655.18
1+940.00	4.05	41.01	41.01	0.00	0.00	31,790.53	94.33	94.33	31,696.19
1+950.00	3.95	39.99	39.99	0.00	0.00	31,830.52	94.33	94.33	31,736.18
1+960.00	3.85	38.97	38.97	0.00	0.00	31,869.49	94.33	94.33	31,775.16
1+970.00	3.75	37.96	37.96	0.00	0.00	31,907.45	94.33	94.33	31,813.12
1+980.00	3.64	36.95	36.95	0.00	0.00	31,944.40	94.33	94.33	31,850.07
1+990.00	3.54	35.92	35.92	0.00	0.00	31,980.32	94.33	94.33	31,885.99
2+000.00	3.44	34.87	34.87	0.00	0.00	32,015.20	94.33	94.33	31,920.86
2+010.00	3.33	33.84	33.84	0.00	0.00	32,049.04	94.33	94.33	31,954.70
2+020.00	3.23	32.81	32.81	0.00	0.00	32,081.84	94.33	94.33	31,987.51
2+030.00	3.13	31.77	31.77	0.00	0.00	32,113.62	94.33	94.33	32,019.29
2+040.00	3.02	30.75	30.75	0.00	0.00	32,144.37	94.33	94.33	32,050.03
2+050.00	2.92	29.74	29.74	0.00	0.00	32,174.10	94.33	94.33	32,079.77
2+060.00	2.83	28.76	28.76	0.00	0.00	32,202.86	94.33	94.33	32,108.52
2+070.00	2.73	27.81	27.81	0.00	0.00	32,230.67	94.33	94.33	32,136.33
2+080.00	2.65	26.91	26.91	0.00	0.00	32,257.58	94.33	94.33	32,163.25
2+090.00	6.14	43.96	43.96	0.00	0.00	32,301.54	94.33	94.33	32,207.21
2+100.00	4.48	53.14	53.14	0.00	0.00	32,354.68	94.33	94.33	32,260.35
2+110.00	2.39	34.38	34.38	0.00	0.00	32,389.07	94.33	94.33	32,294.73
2+120.00	2.32	23.55	23.55	0.00	0.00	32,412.61	94.33	94.33	32,318.28
2+130.00	2.24	22.80	22.80	0.00	0.00	32,435.41	94.34	94.34	32,341.07
2+140.00	2.20	22.19	22.19	0.00	0.02	32,457.60	94.36	94.36	32,363.25
2+150.00	2.20	21.97	21.97	0.01	0.05	32,479.57	94.41	94.41	32,385.17
2+160.00	2.10	21.49	21.49	0.01	0.09	32,501.06	94.49	94.49	32,406.57
2+170.00	2.00	20.50	20.50	0.02	0.13	32,521.57	94.63	94.63	32,426.94
2+180.00	1.94	19.71	19.71	0.02	0.19	32,541.28	94.82	94.82	32,446.46
2+190.00	1.89	19.16	19.16	0.03	0.25	32,560.44	95.07	95.07	32,465.37
2+200.00	1.87	18.81	18.81	0.04	0.32	32,579.26	95.39	95.39	32,483.86
2+210.00	1.99	19.31	19.31	0.03	0.31	32,598.57	95.70	95.70	32,502.87
2+220.00	2.27	21.29	21.29	0.00	0.13	32,619.86	95.83	95.83	32,524.03
2+230.00	2.65	24.57	24.57	0.00	0.00	32,644.43	95.83	95.83	32,548.59
2+240.00	3.11	28.77	28.77	0.00	0.00	32,673.20	95.83	95.83	32,577.37
2+250.00	3.78	34.45	34.45	0.00	0.00	32,707.65	95.83	95.83	32,611.82
2+260.00	4.65	42.14	42.14	0.00	0.00	32,749.79	95.83	95.83	32,653.96

2+270.00	5.67	51.59	51.59	0.00	0.00	32,801.37	95.83	95.83	32,705.54
2+280.00	6.60	61.33	61.33	0.00	0.00	32,862.71	95.83	95.83	32,766.88
2+290.00	6.42	65.09	65.09	0.00	0.00	32,927.80	95.83	95.83	32,831.97
2+300.00	5.72	60.69	60.69	0.00	0.00	32,988.50	95.83	95.83	32,892.66
2+310.00	5.93	58.24	58.24	0.00	0.00	33,046.74	95.83	95.83	32,950.91
2+320.00	6.14	60.36	60.36	0.00	0.00	33,107.10	95.83	95.83	33,011.27
2+330.00	5.99	60.67	60.67	0.00	0.00	33,167.77	95.83	95.83	33,071.93
2+340.00	5.81	59.04	59.04	0.00	0.00	33,226.80	95.83	95.83	33,130.97
2+350.00	5.67	57.44	57.44	0.00	0.00	33,284.24	95.83	95.83	33,188.41
2+360.00	6.04	58.59	58.59	0.00	0.00	33,342.84	95.83	95.83	33,247.00
2+370.00	8.37	72.07	72.07	0.00	0.00	33,414.90	95.83	95.83	33,319.07
2+380.00	10.71	95.40	95.40	0.00	0.00	33,510.30	95.83	95.83	33,414.47
2+390.00	12.94	118.26	118.26	0.00	0.00	33,628.56	95.83	95.83	33,532.73
2+400.00	13.03	129.85	129.85	0.00	0.00	33,758.41	95.83	95.83	33,662.58
2+410.00	14.23	136.30	136.30	0.00	0.00	33,894.71	95.83	95.83	33,798.87
2+420.00	11.54	128.85	128.85	0.00	0.00	34,023.55	95.83	95.83	33,927.72
2+430.00	8.74	101.37	101.37	0.00	0.00	34,124.93	95.83	95.83	34,029.10
2+440.00	5.96	73.50	73.50	0.00	0.00	34,198.42	95.83	95.83	34,102.59
2+450.00	3.21	45.87	45.87	0.00	0.00	34,244.29	95.83	95.83	34,148.46
2+460.00	1.29	22.49	22.49	0.25	1.26	34,266.79	97.10	97.10	34,169.69
2+470.00	0.95	11.18	11.18	0.55	4.00	34,277.97	101.10	101.10	34,176.88
2+480.00	0.83	8.90	8.90	0.59	5.67	34,286.87	106.77	106.77	34,180.11
2+490.00	0.81	8.19	8.19	0.62	6.03	34,295.06	112.80	112.80	34,182.26
2+500.00	0.78	7.95	7.95	0.65	6.36	34,303.02	119.16	119.16	34,183.85
2+510.00	0.76	7.73	7.73	0.69	6.69	34,310.75	125.85	125.85	34,184.89
2+520.00	0.74	7.51	7.51	0.72	7.03	34,318.26	132.88	132.88	34,185.38
2+530.00	0.72	7.31	7.31	0.76	7.38	34,325.57	140.27	140.27	34,185.30
2+540.00	0.70	7.11	7.11	0.79	7.74	34,332.68	148.00	148.00	34,184.67
2+550.00	0.68	6.92	6.92	0.83	8.11	34,339.60	156.11	156.11	34,183.49
2+560.00	0.66	6.74	6.74	0.87	8.48	34,346.33	164.59	164.59	34,181.74
2+570.00	0.83	7.45	7.45	0.60	7.35	34,353.79	171.94	171.94	34,181.85
2+580.00	1.07	9.50	9.50	0.35	4.74	34,363.29	176.68	176.68	34,186.60
2+590.00	1.35	12.12	12.12	0.15	2.49	34,375.41	179.17	179.17	34,196.24
2+600.00	1.63	14.91	14.91	0.07	1.11	34,390.32	180.28	180.28	34,210.04
2+610.00	1.85	17.42	17.42	0.04	0.53	34,407.74	180.81	180.81	34,226.93
2+620.00	2.03	19.39	19.39	0.01	0.25	34,427.14	181.07	181.07	34,246.07
2+630.00	2.14	20.83	20.83	0.00	0.09	34,447.96	181.15	181.15	34,266.81
2+640.00	2.80	24.69	24.69	0.00	0.02	34,472.65	181.17	181.17	34,291.48
2+650.00	4.01	34.05	34.05	0.00	0.00	34,506.70	181.17	181.17	34,325.53
2+660.00	5.01	45.11	45.11	0.00	0.00	34,551.80	181.17	181.17	34,370.63

2+670.00	5.76	53.84	53.84	0.00	0.00	34,605.64	181.17	181.17	34,424.47
2+680.00	6.32	60.39	60.39	0.00	0.00	34,666.04	181.17	181.17	34,484.87
2+690.00	6.43	63.78	63.78	0.00	0.00	34,729.81	181.17	181.17	34,548.64
2+700.00	5.30	58.65	58.65	0.00	0.00	34,788.46	181.17	181.17	34,607.29
2+710.00	4.03	46.62	46.62	0.00	0.00	34,835.08	181.17	181.17	34,653.91
2+720.00	2.72	33.74	33.74	0.00	0.00	34,868.82	181.17	181.17	34,687.65
2+730.00	1.26	19.89	19.89	0.10	0.50	34,888.71	181.67	181.67	34,707.04
2+740.00	1.44	13.46	13.46	1.02	5.61	34,902.17	187.27	187.27	34,714.89
2+750.00	0.60	10.16	10.16	1.05	10.36	34,912.32	197.63	197.63	34,714.69
2+760.00	0.60	5.97	5.97	1.04	10.44	34,918.30	208.07	208.07	34,710.23
2+770.00	0.60	6.01	6.01	1.03	10.33	34,924.31	218.40	218.40	34,705.91
2+780.00	0.61	6.05	6.05	1.02	10.21	34,930.36	228.61	228.61	34,701.75
2+790.00	0.61	6.09	6.09	1.00	10.10	34,936.45	238.71	238.71	34,697.73
2+800.00	0.61	6.12	6.12	0.99	9.99	34,942.57	248.70	248.70	34,693.86
2+810.00	0.81	7.10	7.10	0.60	7.97	34,949.66	256.68	256.68	34,692.99
2+820.00	1.09	9.49	9.49	0.28	4.40	34,959.16	261.08	261.08	34,698.08
2+830.00	1.33	12.13	12.13	0.09	1.83	34,971.29	262.91	262.91	34,708.38
2+840.00	1.68	15.06	15.06	0.00	0.43	34,986.35	263.33	263.33	34,723.01
2+850.00	2.12	18.98	18.98	0.00	0.00	35,005.33	263.34	263.34	34,741.99
2+860.00	2.62	23.68	23.68	0.00	0.00	35,029.01	263.34	263.34	34,765.67
2+870.00	3.08	28.51	28.51	0.00	0.00	35,057.52	263.34	263.34	34,794.19
2+880.00	3.04	30.62	30.62	0.05	0.23	35,088.14	263.57	263.57	34,824.57
2+890.00	2.85	29.44	29.44	0.19	1.18	35,117.58	264.75	264.75	34,852.83
2+900.00	2.93	28.89	28.89	0.38	2.86	35,146.46	267.61	267.61	34,878.86
2+910.00	2.98	29.30	29.30	0.59	4.92	35,175.76	272.52	272.52	34,903.24
2+920.00	3.16	30.41	30.41	0.82	7.12	35,206.17	279.64	279.64	34,926.53
2+930.00	3.21	31.53	31.53	1.14	9.91	35,237.69	289.54	289.54	34,948.15
2+940.00	3.25	31.94	31.94	1.50	13.38	35,269.63	302.93	302.93	34,966.70
2+950.00	3.30	32.38	32.38	1.87	17.07	35,302.01	320.00	320.00	34,982.00
2+960.00	3.38	33.02	33.02	2.25	20.85	35,335.03	340.85	340.85	34,994.18
2+970.00	3.47	33.84	33.84	2.62	24.64	35,368.87	365.49	365.49	35,003.38
2+980.00	3.41	33.97	33.97	2.84	27.61	35,402.85	393.10	393.10	35,009.75
2+990.00	3.44	33.79	33.79	3.03	29.70	35,436.64	422.80	422.80	35,013.84
3+000.00	3.69	35.18	35.18	3.34	32.27	35,471.82	455.06	455.06	35,016.75
3+010.00	3.88	37.33	37.33	3.66	35.44	35,509.14	490.50	490.50	35,018.64
3+020.00	4.09	39.27	39.27	3.88	38.19	35,548.41	528.69	528.69	35,019.72
3+030.00	4.21	40.87	40.87	3.95	39.69	35,589.28	568.38	568.38	35,020.90
3+040.00	4.22	41.50	41.50	3.94	39.96	35,630.78	608.34	608.34	35,022.44
3+050.00	4.23	41.62	41.62	3.93	39.85	35,672.40	648.19	648.19	35,024.21
3+060.00	4.31	42.07	42.07	3.86	39.44	35,714.47	687.63	687.63	35,026.84

3+070.00	4.49	43.38	43.38	3.69	38.23	35,757.85	725.86	725.86	35,031.98
3+080.00	4.60	44.82	44.82	3.21	34.96	35,802.67	760.82	760.82	35,041.85
3+090.00	4.66	45.67	45.67	2.70	29.97	35,848.34	790.79	790.79	35,057.55
3+100.00	4.73	46.32	46.32	2.22	24.97	35,894.66	815.76	815.76	35,078.89
3+110.00	4.80	47.05	47.05	1.78	20.27	35,941.71	836.03	836.03	35,105.68
3+120.00	4.89	47.91	47.91	1.36	15.88	35,989.62	851.91	851.91	35,137.71
3+130.00	5.00	48.93	48.93	0.98	11.85	36,038.55	863.76	863.76	35,174.79
3+140.00	5.20	50.49	50.49	0.64	8.23	36,089.03	871.99	871.99	35,217.04
3+150.00	5.57	53.34	53.34	0.36	5.09	36,142.38	877.08	877.08	35,265.29
3+160.00	6.22	58.48	58.48	0.11	2.41	36,200.86	879.49	879.49	35,321.36
3+170.00	6.96	65.49	65.49	0.00	0.58	36,266.35	880.08	880.08	35,386.27
3+180.00	7.83	73.60	73.60	0.00	0.00	36,339.94	880.08	880.08	35,459.86
3+190.00	8.59	81.80	81.80	0.00	0.00	36,421.74	880.08	880.08	35,541.66
3+200.00	8.04	82.88	82.88	0.00	0.00	36,504.62	880.08	880.08	35,624.54
3+210.00	7.51	77.73	77.73	0.00	0.00	36,582.35	880.08	880.08	35,702.28
3+220.00	7.18	73.45	73.45	0.00	0.00	36,655.81	880.08	880.08	35,775.73
3+230.00	6.89	70.35	70.35	0.00	0.00	36,726.16	880.08	880.08	35,846.08
3+240.00	6.65	67.70	67.70	0.00	0.00	36,793.86	880.08	880.08	35,913.78
3+250.00	6.32	64.89	64.89	0.00	0.00	36,858.75	880.08	880.08	35,978.67
3+260.00	5.82	60.71	60.71	0.00	0.00	36,919.46	880.08	880.08	36,039.38
3+270.00	5.17	54.94	54.94	0.00	0.00	36,974.40	880.08	880.08	36,094.32
3+280.00	4.49	48.30	48.30	0.00	0.00	37,022.70	880.08	880.08	36,142.62
3+290.00	3.59	40.37	40.37	0.00	0.00	37,063.07	880.08	880.08	36,182.99
3+300.00	2.71	31.48	31.48	0.00	0.00	37,094.55	880.08	880.08	36,214.47
3+310.00	1.89	22.99	22.99	0.04	0.20	37,117.55	880.28	880.28	36,237.26
3+320.00	1.24	15.65	15.65	0.25	1.45	37,133.19	881.73	881.73	36,251.46
3+330.00	0.91	10.76	10.76	0.49	3.71	37,143.95	885.44	885.44	36,258.51
3+340.00	0.92	9.13	9.13	0.49	4.90	37,153.09	890.34	890.34	36,262.74
3+350.00	0.92	9.20	9.20	0.48	4.82	37,162.29	895.16	895.16	36,267.13
3+360.00	0.93	9.28	9.28	0.47	4.74	37,171.56	899.91	899.91	36,271.66
3+370.00	0.94	9.35	9.35	0.46	4.67	37,180.91	904.57	904.57	36,276.34
3+380.00	0.95	9.42	9.42	0.46	4.59	37,190.34	909.17	909.17	36,281.17
3+390.00	0.95	9.50	9.50	0.45	4.52	37,199.84	913.68	913.68	36,286.16
3+400.00	0.96	9.58	9.58	0.44	4.44	37,209.41	918.13	918.13	36,291.29
3+410.00	0.97	9.65	9.65	0.43	4.37	37,219.07	922.49	922.49	36,296.57
3+420.00	0.98	9.73	9.73	0.43	4.30	37,228.79	926.79	926.79	36,302.00
3+430.00	0.98	9.81	9.81	0.42	4.22	37,238.60	931.01	931.01	36,307.59
3+440.00	0.99	9.89	9.89	0.41	4.15	37,248.49	935.17	935.17	36,313.32
3+450.00	1.00	9.96	9.96	0.40	4.08	37,258.45	939.25	939.25	36,319.21
3+460.00	1.01	10.04	10.04	0.40	4.01	37,268.50	943.26	943.26	36,325.24

3+470.00	1.02	10.12	10.12	0.39	3.94	37,278.62	947.20	947.20	36,331.42
3+480.00	1.02	10.21	10.21	0.38	3.87	37,288.83	951.07	951.07	36,337.76
3+490.00	1.03	10.29	10.29	0.38	3.80	37,299.11	954.87	954.87	36,344.24
3+500.00	1.04	10.37	10.37	0.37	3.73	37,309.48	958.60	958.60	36,350.88
3+510.00	1.05	10.45	10.45	0.36	3.67	37,319.93	962.27	962.27	36,357.66
3+520.00	1.12	10.85	10.85	0.35	3.58	37,330.78	965.85	965.85	36,364.93
3+530.00	1.28	11.98	11.98	0.23	2.92	37,342.77	968.77	968.77	36,374.00
3+540.00	1.58	14.30	14.30	0.10	1.63	37,357.07	970.40	970.40	36,386.67
3+550.00	1.96	17.70	17.70	0.02	0.57	37,374.77	970.98	970.98	36,403.80
3+560.00	2.28	21.17	21.17	0.00	0.09	37,395.94	971.07	971.07	36,424.87
3+570.00	2.56	24.21	24.21	0.00	0.00	37,420.15	971.07	971.07	36,449.08
3+580.00	2.62	25.90	25.90	0.00	0.00	37,446.06	971.07	971.07	36,474.99
3+590.00	2.57	25.91	25.91	0.00	0.00	37,471.97	971.07	971.07	36,500.90
3+600.00	2.49	25.28	25.28	0.00	0.00	37,497.25	971.07	971.07	36,526.18
3+610.00	2.42	24.55	24.55	0.00	0.00	37,521.80	971.07	971.07	36,550.73
3+620.00	2.52	24.69	24.69	0.00	0.00	37,546.49	971.07	971.07	36,575.42
3+630.00	3.56	30.38	30.38	0.00	0.00	37,576.87	971.07	971.07	36,605.80
3+640.00	4.07	38.15	38.15	0.00	0.00	37,615.02	971.07	971.07	36,643.95
3+650.00	4.48	42.78	42.78	0.00	0.00	37,657.79	971.07	971.07	36,686.72
3+660.00	4.86	46.72	46.72	0.00	0.00	37,704.52	971.07	971.07	36,733.45
3+670.00	5.22	50.43	50.43	0.00	0.00	37,754.95	971.07	971.07	36,783.88
3+680.00	5.73	54.76	54.76	0.00	0.00	37,809.71	971.07	971.07	36,838.64
3+690.00	5.72	57.27	57.27	0.00	0.00	37,866.97	971.07	971.07	36,895.91
3+700.00	6.47	60.98	60.98	0.00	0.00	37,927.96	971.07	971.07	36,956.89
3+710.00	7.19	68.30	68.30	0.00	0.00	37,996.26	971.07	971.07	37,025.19
3+720.00	7.64	74.15	74.15	0.00	0.00	38,070.41	971.07	971.07	37,099.34
3+730.00	7.80	77.23	77.23	0.00	0.00	38,147.64	971.07	971.07	37,176.57
3+740.00	7.66	77.33	77.33	0.00	0.00	38,224.97	971.07	971.07	37,253.90
3+750.00	7.81	77.36	77.36	0.00	0.00	38,302.33	971.07	971.07	37,331.26
3+760.00	8.44	81.25	81.25	0.00	0.00	38,383.58	971.07	971.07	37,412.51
3+770.00	7.48	79.61	79.61	0.00	0.00	38,463.18	971.07	971.07	37,492.11
3+780.00	6.22	68.47	68.47	0.00	0.00	38,531.66	971.07	971.07	37,560.59
3+790.00	4.97	55.91	55.91	0.00	0.00	38,587.56	971.07	971.07	37,616.49
3+800.00	3.73	43.48	43.48	0.00	0.00	38,631.04	971.07	971.07	37,659.97
3+810.00	2.51	31.18	31.18	0.00	0.00	38,662.22	971.07	971.07	37,691.15
3+820.00	1.52	20.15	20.15	0.20	0.98	38,682.37	972.05	972.05	37,710.31
3+830.00	0.96	12.40	12.40	0.78	4.87	38,694.77	976.92	976.92	37,717.84
3+840.00	0.78	8.67	8.67	1.30	10.39	38,703.44	987.31	987.31	37,716.13
3+850.00	0.92	8.50	8.50	1.52	14.11	38,711.94	1,001.42	1,001.42	37,710.51
3+860.00	1.17	10.46	10.46	1.72	16.20	38,722.40	1,017.63	1,017.63	37,704.77

3+870.00	1.43	12.98	12.98	1.92	18.19	38,735.38	1,035.82	1,035.82	37,699.56
3+880.00	1.69	15.59	15.59	2.12	20.22	38,750.97	1,056.04	1,056.04	37,694.93
3+890.00	1.96	18.23	18.23	2.33	22.29	38,769.20	1,078.34	1,078.34	37,690.87
3+900.00	2.23	20.91	20.91	2.53	24.30	38,790.11	1,102.63	1,102.63	37,687.48
3+910.00	2.55	23.90	23.90	2.66	25.93	38,814.01	1,128.56	1,128.56	37,685.45
3+920.00	2.91	27.32	27.32	2.81	27.38	38,841.34	1,155.94	1,155.94	37,685.39
3+930.00	3.25	30.81	30.81	2.97	28.93	38,872.15	1,184.88	1,184.88	37,687.27
3+940.00	3.59	34.23	34.23	3.13	30.52	38,906.38	1,215.39	1,215.39	37,690.99
3+950.00	3.94	37.67	37.67	3.29	32.13	38,944.05	1,247.52	1,247.52	37,696.53
3+960.00	4.15	40.46	40.46	3.35	33.20	38,984.51	1,280.72	1,280.72	37,703.79
3+970.00	4.22	41.88	41.88	3.28	33.12	39,026.39	1,313.84	1,313.84	37,712.55
3+980.00	4.30	42.60	42.60	3.21	32.44	39,068.99	1,346.28	1,346.28	37,722.70
3+990.00	4.37	43.31	43.31	3.15	31.78	39,112.30	1,378.07	1,378.07	37,734.24
4+000.00	4.41	43.87	43.87	3.08	31.13	39,156.17	1,409.19	1,409.19	37,746.98
4+010.00	4.26	43.32	43.32	2.94	30.08	39,199.49	1,439.28	1,439.28	37,760.21
4+020.00	3.95	41.03	41.03	2.73	28.34	39,240.52	1,467.62	1,467.62	37,772.90
4+030.00	3.64	37.95	37.95	2.54	26.34	39,278.46	1,493.95	1,493.95	37,784.51
4+040.00	3.33	34.87	34.87	2.36	24.50	39,313.33	1,518.45	1,518.45	37,794.88
4+050.00	3.01	31.72	31.72	2.20	22.83	39,345.05	1,541.28	1,541.28	37,803.77
4+060.00	2.68	28.44	28.44	2.05	21.24	39,373.50	1,562.52	1,562.52	37,810.98
4+070.00	2.34	25.08	25.08	1.89	19.68	39,398.57	1,582.20	1,582.20	37,816.38
4+080.00	2.01	21.73	21.73	1.74	18.16	39,420.30	1,600.36	1,600.36	37,819.94
4+090.00	1.68	18.41	18.41	1.60	16.68	39,438.71	1,617.04	1,617.04	37,821.67
4+100.00	1.35	15.15	15.15	1.46	15.25	39,453.86	1,632.29	1,632.29	37,821.57
4+110.00	1.10	12.26	12.26	1.31	13.83	39,466.12	1,646.13	1,646.13	37,820.00
4+120.00	0.95	10.26	10.26	1.11	12.08	39,476.38	1,658.21	1,658.21	37,818.17
4+130.00	0.97	9.61	9.61	0.89	9.96	39,485.98	1,668.17	1,668.17	37,817.81
4+140.00	1.01	9.90	9.90	0.67	7.79	39,495.88	1,675.96	1,675.96	37,819.92
4+150.00	1.06	10.34	10.34	0.46	5.64	39,506.22	1,681.60	1,681.60	37,824.62
4+160.00	1.11	10.83	10.83	0.25	3.51	39,517.05	1,685.11	1,685.11	37,831.94
4+170.00	1.23	11.68	11.68	0.10	1.74	39,528.73	1,686.85	1,686.85	37,841.88
4+180.00	1.46	13.42	13.42	0.07	0.85	39,542.15	1,687.70	1,687.70	37,854.45
4+190.00	1.71	15.82	15.82	0.05	0.60	39,557.97	1,688.30	1,688.30	37,869.67
4+200.00	1.77	17.40	17.40	0.05	0.50	39,575.37	1,688.80	1,688.80	37,886.57
4+210.00	1.79	17.80	17.80	0.05	0.47	39,593.17	1,689.27	1,689.27	37,903.90
4+220.00	1.80	17.92	17.92	0.04	0.45	39,611.09	1,689.72	1,689.72	37,921.37
4+230.00	1.81	18.05	18.05	0.04	0.42	39,629.14	1,690.14	1,690.14	37,939.00
4+240.00	1.82	18.18	18.18	0.04	0.40	39,647.32	1,690.54	1,690.54	37,956.78
4+250.00	1.84	18.31	18.31	0.04	0.38	39,665.63	1,690.92	1,690.92	37,974.70
4+260.00	1.85	18.44	18.44	0.03	0.36	39,684.06	1,691.28	1,691.28	37,992.78

4+270.00	1.86	18.57	18.57	0.03	0.34	39,702.63	1,691.62	1,691.62	38,011.01
4+280.00	1.88	18.70	18.70	0.03	0.32	39,721.33	1,691.94	1,691.94	38,029.39
4+290.00	1.89	18.83	18.83	0.03	0.30	39,740.16	1,692.23	1,692.23	38,047.93
4+300.00	1.90	18.96	18.96	0.03	0.28	39,759.12	1,692.51	1,692.51	38,066.61
4+310.00	2.06	19.81	19.81	0.02	0.21	39,778.93	1,692.73	1,692.73	38,086.21
4+320.00	3.10	25.78	25.78	0.00	0.08	39,804.71	1,692.80	1,692.80	38,111.91
4+330.00	4.21	36.54	36.54	0.00	0.00	39,841.25	1,692.80	1,692.80	38,148.45
4+340.00	5.33	47.71	47.71	0.00	0.00	39,888.96	1,692.80	1,692.80	38,196.16
4+350.00	6.45	58.92	58.92	0.00	0.00	39,947.88	1,692.80	1,692.80	38,255.08
4+360.00	7.58	70.17	70.17	0.00	0.00	40,018.06	1,692.80	1,692.80	38,325.25
4+370.00	8.71	81.47	81.47	0.00	0.00	40,099.53	1,692.80	1,692.80	38,406.72
4+380.00	9.85	92.80	92.80	0.00	0.00	40,192.33	1,692.80	1,692.80	38,499.53
4+390.00	10.99	104.18	104.18	0.00	0.00	40,296.51	1,692.80	1,692.80	38,603.71
4+400.00	11.92	114.56	114.56	0.00	0.00	40,411.07	1,692.80	1,692.80	38,718.27
4+410.00	12.50	122.12	122.12	0.00	0.00	40,533.19	1,692.80	1,692.80	38,840.39
4+420.00	12.97	127.33	127.33	0.00	0.00	40,660.52	1,692.80	1,692.80	38,967.72
4+430.00	13.43	131.99	131.99	0.00	0.00	40,792.52	1,692.80	1,692.80	39,099.71
4+440.00	13.90	136.66	136.66	0.00	0.00	40,929.18	1,692.80	1,692.80	39,236.37
4+450.00	14.66	142.81	142.81	0.00	0.00	41,071.99	1,692.80	1,692.80	39,379.18
4+460.00	17.70	161.83	161.83	0.00	0.00	41,233.82	1,692.80	1,692.80	39,541.02
4+470.00	22.36	200.33	200.33	0.00	0.00	41,434.15	1,692.80	1,692.80	39,741.35
4+480.00	24.59	234.79	234.79	0.00	0.00	41,668.94	1,692.80	1,692.80	39,976.14
4+490.00	27.45	260.22	260.22	0.00	0.00	41,929.15	1,692.80	1,692.80	40,236.35
4+500.00	30.93	291.90	291.90	0.00	0.00	42,221.06	1,692.80	1,692.80	40,528.25
4+510.00	34.85	328.91	328.91	0.00	0.00	42,549.97	1,692.80	1,692.80	40,857.17
4+520.00	38.89	368.71	368.71	0.00	0.00	42,918.68	1,692.80	1,692.80	41,225.88
4+530.00	43.04	409.68	409.68	0.00	0.00	43,328.36	1,692.80	1,692.80	41,635.56
4+540.00	47.31	451.79	451.79	0.00	0.00	43,780.15	1,692.80	1,692.80	42,087.35
4+550.00	51.67	494.93	494.93	0.00	0.00	44,275.07	1,692.80	1,692.80	42,582.27
4+560.00	56.08	538.75	538.75	0.00	0.00	44,813.83	1,692.80	1,692.80	43,121.02
4+570.00	60.53	583.05	583.05	0.00	0.00	45,396.88	1,692.80	1,692.80	43,704.07
4+580.00	65.03	627.82	627.82	0.00	0.00	46,024.70	1,692.80	1,692.80	44,331.89
4+590.00	69.58	673.05	673.05	0.00	0.00	46,697.75	1,692.80	1,692.80	45,004.95
4+600.00	76.43	730.06	730.06	0.00	0.00	47,427.81	1,692.80	1,692.80	45,735.01
4+610.00	73.56	749.94	749.94	0.00	0.00	48,177.75	1,692.80	1,692.80	46,484.95
4+620.00	85.12	793.36	793.36	0.00	0.00	48,971.12	1,692.80	1,692.80	47,278.32
4+630.00	96.87	909.94	909.94	0.00	0.00	49,881.06	1,692.80	1,692.80	48,188.25
4+640.00	84.25	905.59	905.59	0.00	0.00	50,786.65	1,692.80	1,692.80	49,093.85
4+650.00	71.02	776.36	776.36	0.00	0.00	51,563.01	1,692.80	1,692.80	49,870.21
4+660.00	58.19	646.06	646.06	0.00	0.00	52,209.07	1,692.80	1,692.80	50,516.27

4+670.00	45.74	519.65	519.65	0.00	0.00	52,728.72	1,692.80	1,692.80	51,035.91
4+680.00	33.69	397.14	397.14	0.00	0.00	53,125.85	1,692.80	1,692.80	51,433.05
4+690.00	22.03	278.59	278.59	0.00	0.00	53,404.44	1,692.80	1,692.80	51,711.64
4+700.00	11.80	169.15	169.15	0.00	0.00	53,573.60	1,692.80	1,692.80	51,880.79
4+710.00	5.25	85.22	85.22	0.00	0.00	53,658.82	1,692.80	1,692.80	51,966.01
4+720.00	2.57	39.09	39.09	0.00	0.00	53,697.91	1,692.81	1,692.81	52,005.10
4+730.00	2.23	24.03	24.03	0.00	0.01	53,721.93	1,692.82	1,692.82	52,029.12
4+740.00	2.23	22.29	22.29	0.00	0.01	53,744.23	1,692.83	1,692.83	52,051.40
4+750.00	2.22	22.23	22.23	0.00	0.01	53,766.45	1,692.84	1,692.84	52,073.61
4+760.00	2.21	22.16	22.16	0.00	0.02	53,788.62	1,692.86	1,692.86	52,095.76
4+770.00	2.21	22.10	22.10	0.00	0.02	53,810.71	1,692.88	1,692.88	52,117.83
4+780.00	2.20	22.03	22.03	0.00	0.02	53,832.74	1,692.90	1,692.90	52,139.84
4+790.00	2.19	21.97	21.97	0.00	0.02	53,854.71	1,692.92	1,692.92	52,161.79
4+800.00	2.19	21.90	21.90	0.00	0.02	53,876.61	1,692.95	1,692.95	52,183.67
4+810.00	2.18	21.84	21.84	0.00	0.03	53,898.45	1,692.97	1,692.97	52,205.48
4+820.00	2.17	21.77	21.77	0.00	0.03	53,920.22	1,693.00	1,693.00	52,227.22
4+830.00	2.17	21.71	21.71	0.00	0.03	53,941.93	1,693.03	1,693.03	52,248.89
4+840.00	2.16	21.64	21.64	0.00	0.04	53,963.57	1,693.07	1,693.07	52,270.50
4+850.00	2.15	21.58	21.58	0.00	0.04	53,985.15	1,693.11	1,693.11	52,292.04
4+860.00	2.15	21.52	21.52	0.00	0.04	54,006.67	1,693.15	1,693.15	52,313.52
4+870.00	2.14	21.45	21.45	0.00	0.04	54,028.12	1,693.19	1,693.19	52,334.93
4+880.00	2.14	21.39	21.39	0.00	0.05	54,049.51	1,693.24	1,693.24	52,356.27
4+890.00	2.13	21.32	21.32	0.01	0.05	54,070.83	1,693.29	1,693.29	52,377.54
4+900.00	2.12	21.26	21.26	0.01	0.06	54,092.09	1,693.35	1,693.35	52,398.74
4+910.00	2.12	21.20	21.20	0.01	0.06	54,113.29	1,693.41	1,693.41	52,419.88
4+920.00	2.11	21.13	21.13	0.01	0.06	54,134.43	1,693.47	1,693.47	52,440.95
4+930.00	2.10	21.07	21.07	0.01	0.07	54,155.50	1,693.54	1,693.54	52,461.96
4+940.00	2.10	21.01	21.01	0.01	0.07	54,176.51	1,693.61	1,693.61	52,482.90
4+950.00	2.09	20.95	20.95	0.01	0.08	54,197.45	1,693.68	1,693.68	52,503.77
4+960.00	2.09	20.88	20.88	0.01	0.08	54,218.33	1,693.76	1,693.76	52,524.57
4+970.00	2.08	20.82	20.82	0.01	0.08	54,239.15	1,693.85	1,693.85	52,545.31
4+980.00	2.07	20.76	20.76	0.01	0.09	54,259.91	1,693.94	1,693.94	52,565.97
4+990.00	2.07	20.69	20.69	0.01	0.09	54,280.60	1,694.03	1,694.03	52,586.58
5+000.00	2.06	20.63	20.63	0.01	0.10	54,301.23	1,694.13	1,694.13	52,607.11
5+010.00	2.05	20.57	20.57	0.01	0.10	54,321.80	1,694.23	1,694.23	52,627.57
5+020.00	2.05	20.50	20.50	0.01	0.11	54,342.30	1,694.34	1,694.34	52,647.97
5+030.00	2.04	20.44	20.44	0.01	0.11	54,362.75	1,694.45	1,694.45	52,668.29
5+040.00	2.03	20.38	20.38	0.01	0.12	54,383.13	1,694.57	1,694.57	52,688.56
5+050.00	2.03	20.32	20.32	0.01	0.12	54,403.45	1,694.69	1,694.69	52,708.75
5+060.00	2.02	20.26	20.26	0.01	0.13	54,423.70	1,694.82	1,694.82	52,728.88

5+070.00	2.02	20.20	20.20	0.01	0.14	54,443.90	1,694.96	1,694.96	52,748.94
5+080.00	2.01	20.13	20.13	0.01	0.14	54,464.03	1,695.10	1,695.10	52,768.93
5+090.00	2.00	20.07	20.07	0.02	0.15	54,484.10	1,695.25	1,695.25	52,788.86
5+100.00	2.00	20.01	20.01	0.02	0.15	54,504.11	1,695.40	1,695.40	52,808.71
5+110.00	1.99	19.95	19.95	0.02	0.16	54,524.06	1,695.56	1,695.56	52,828.50
5+120.00	1.99	19.88	19.88	0.02	0.17	54,543.95	1,695.73	1,695.73	52,848.22
5+130.00	1.98	19.82	19.82	0.02	0.17	54,563.77	1,695.90	1,695.90	52,867.87
5+140.00	1.97	19.76	19.76	0.02	0.18	54,583.53	1,696.08	1,696.08	52,887.45
5+150.00	1.97	19.70	19.70	0.02	0.19	54,603.22	1,696.27	1,696.27	52,906.95
5+160.00	1.96	19.63	19.63	0.02	0.19	54,622.86	1,696.46	1,696.46	52,926.39
5+170.00	1.95	19.57	19.57	0.02	0.20	54,642.43	1,696.66	1,696.66	52,945.76
5+180.00	1.95	19.51	19.51	0.02	0.21	54,661.94	1,696.87	1,696.87	52,965.07
5+190.00	1.94	19.46	19.46	0.02	0.21	54,681.40	1,697.08	1,697.08	52,984.32
5+200.00	1.94	19.40	19.40	0.02	0.22	54,700.80	1,697.31	1,697.31	53,003.50
5+210.00	1.93	19.33	19.33	0.02	0.23	54,720.13	1,697.54	1,697.54	53,022.59
5+220.00	1.92	19.26	19.26	0.02	0.24	54,739.39	1,697.78	1,697.78	53,041.61
5+230.00	1.91	19.19	19.19	0.03	0.25	54,758.57	1,698.02	1,698.02	53,060.55
5+240.00	1.91	19.12	19.12	0.03	0.26	54,777.69	1,698.28	1,698.28	53,079.40
5+250.00	1.90	19.05	19.05	0.03	0.27	54,796.74	1,698.55	1,698.55	53,098.19
5+260.00	1.90	18.98	18.98	0.03	0.28	54,815.72	1,698.83	1,698.83	53,116.89
5+270.00	1.89	18.92	18.92	0.03	0.29	54,834.64	1,699.11	1,699.11	53,135.53
5+280.00	1.88	18.85	18.85	0.03	0.29	54,853.49	1,699.41	1,699.41	53,154.08
5+290.00	1.87	18.78	18.78	0.03	0.31	54,872.27	1,699.71	1,699.71	53,172.56
5+300.00	1.87	18.71	18.71	0.03	0.32	54,890.98	1,700.03	1,700.03	53,190.95
5+310.00	1.86	18.64	18.64	0.03	0.33	54,909.62	1,700.35	1,700.35	53,209.27
5+320.00	1.85	18.57	18.57	0.03	0.34	54,928.19	1,700.69	1,700.69	53,227.50
5+330.00	1.85	18.51	18.51	0.04	0.35	54,946.70	1,701.04	1,701.04	53,245.66
5+340.00	1.84	18.45	18.45	0.04	0.36	54,965.15	1,701.39	1,701.39	53,263.75
5+350.00	1.84	18.39	18.39	0.04	0.37	54,983.54	1,701.76	1,701.76	53,281.78
5+360.00	1.83	18.33	18.33	0.04	0.38	55,001.86	1,702.13	1,702.13	53,299.73
5+370.00	1.82	18.27	18.27	0.04	0.39	55,020.13	1,702.52	1,702.52	53,317.61
5+380.00	1.82	18.21	18.21	0.04	0.40	55,038.34	1,702.92	1,702.92	53,335.43
5+390.00	1.81	18.15	18.15	0.04	0.41	55,056.49	1,703.32	1,703.32	53,353.17
5+400.00	1.81	18.09	18.09	0.04	0.42	55,074.58	1,703.74	1,703.74	53,370.84
5+410.00	1.80	18.03	18.03	0.04	0.43	55,092.62	1,704.17	1,704.17	53,388.45
5+420.00	1.79	17.97	17.97	0.04	0.44	55,110.59	1,704.60	1,704.60	53,405.99
5+430.00	1.79	17.91	17.91	0.05	0.45	55,128.50	1,705.05	1,705.05	53,423.45
5+440.00	1.78	17.86	17.86	0.05	0.46	55,146.36	1,705.51	1,705.51	53,440.85
5+450.00	1.78	17.80	17.80	0.05	0.47	55,164.16	1,705.98	1,705.98	53,458.18
5+460.00	1.77	17.74	17.74	0.05	0.48	55,181.90	1,706.46	1,706.46	53,475.43

5+470.00	1.77	17.68	17.68	0.05	0.49	55,199.58	1,706.96	1,706.96	53,492.62
5+480.00	1.76	17.62	17.62	0.05	0.50	55,217.20	1,707.46	1,707.46	53,509.74
5+490.00	1.75	17.57	17.57	0.05	0.52	55,234.77	1,707.98	1,707.98	53,526.79
5+500.00	1.75	17.51	17.51	0.05	0.53	55,252.28	1,708.51	1,708.51	53,543.77
5+510.00	1.74	17.45	17.45	0.05	0.54	55,269.73	1,709.04	1,709.04	53,560.68
5+520.00	1.74	17.39	17.39	0.06	0.55	55,287.12	1,709.60	1,709.60	53,577.52
5+530.00	1.73	17.34	17.34	0.06	0.56	55,304.46	1,710.16	1,710.16	53,594.30
5+540.00	1.72	17.28	17.28	0.06	0.58	55,321.73	1,710.73	1,710.73	53,611.00
5+550.00	1.72	17.22	17.22	0.06	0.59	55,338.95	1,711.32	1,711.32	53,627.63
5+560.00	1.71	17.16	17.16	0.06	0.60	55,356.12	1,711.92	1,711.92	53,644.20
5+570.00	1.71	17.11	17.11	0.06	0.61	55,373.23	1,712.54	1,712.54	53,660.69
5+580.00	1.70	17.05	17.05	0.06	0.63	55,390.28	1,713.16	1,713.16	53,677.12
5+590.00	1.70	17.01	17.01	0.06	0.63	55,407.29	1,713.80	1,713.80	53,693.49
5+600.00	1.71	17.04	17.04	0.06	0.63	55,424.32	1,714.42	1,714.42	53,709.90
5+610.00	1.71	17.09	17.09	0.06	0.62	55,441.41	1,715.04	1,715.04	53,726.37
5+620.00	1.71	17.11	17.11	0.06	0.61	55,458.52	1,715.65	1,715.65	53,742.87
5+630.00	1.71	17.09	17.09	0.06	0.61	55,475.61	1,716.26	1,716.26	53,759.35
5+640.00	1.70	17.03	17.03	0.06	0.63	55,492.64	1,716.89	1,716.89	53,775.75
5+650.00	1.69	16.95	16.95	0.07	0.65	55,509.59	1,717.54	1,717.54	53,792.05
5+660.00	1.68	16.85	16.85	0.07	0.67	55,526.44	1,718.21	1,718.21	53,808.23
5+670.00	1.68	16.78	16.78	0.07	0.69	55,543.22	1,718.90	1,718.90	53,824.32
5+680.00	1.67	16.73	16.73	0.07	0.70	55,559.95	1,719.60	1,719.60	53,840.35
5+690.00	1.67	16.68	16.68	0.07	0.71	55,576.63	1,720.31	1,720.31	53,856.32
5+700.00	1.66	16.62	16.62	0.07	0.73	55,593.25	1,721.04	1,721.04	53,872.21
5+710.00	1.65	16.55	16.55	0.08	0.75	55,609.80	1,721.78	1,721.78	53,888.01
5+720.00	1.65	16.49	16.49	0.08	0.76	55,626.29	1,722.55	1,722.55	53,903.74
5+730.00	1.64	16.44	16.44	0.08	0.77	55,642.73	1,723.32	1,723.32	53,919.41
5+740.00	1.64	16.39	16.39	0.08	0.78	55,659.13	1,724.10	1,724.10	53,935.02
5+750.00	1.63	16.34	16.34	0.08	0.80	55,675.47	1,724.90	1,724.90	53,950.57
5+760.00	1.63	16.29	16.29	0.08	0.81	55,691.76	1,725.71	1,725.71	53,966.05
5+770.00	1.62	16.23	16.23	0.08	0.83	55,707.99	1,726.54	1,726.54	53,981.45
5+780.00	1.61	16.17	16.17	0.09	0.84	55,724.16	1,727.38	1,727.38	53,996.78
5+790.00	1.61	16.11	16.11	0.09	0.86	55,740.27	1,728.24	1,728.24	54,012.03
5+800.00	1.60	16.06	16.06	0.09	0.87	55,756.34	1,729.12	1,729.12	54,027.22
5+810.00	1.60	16.01	16.01	0.09	0.89	55,772.35	1,730.01	1,730.01	54,042.34
5+820.00	1.59	15.96	15.96	0.09	0.90	55,788.31	1,730.91	1,730.91	54,057.40
5+830.00	1.59	15.90	15.90	0.09	0.92	55,804.21	1,731.83	1,731.83	54,072.38
5+840.00	1.57	15.81	15.81	0.10	0.95	55,820.01	1,732.77	1,732.77	54,087.24
5+850.00	1.56	15.70	15.70	0.10	0.98	55,835.71	1,733.75	1,733.75	54,101.96
5+860.00	1.56	15.61	15.61	0.10	1.00	55,851.32	1,734.76	1,734.76	54,116.56

5+870.00	1.55	15.54	15.54	0.10	1.03	55,866.86	1,735.79	1,735.79	54,131.07
5+880.00	1.54	15.44	15.44	0.11	1.06	55,882.30	1,736.85	1,736.85	54,145.45
5+890.00	1.53	15.33	15.33	0.11	1.10	55,897.63	1,737.94	1,737.94	54,159.68
5+900.00	1.51	15.18	15.18	0.12	1.14	55,912.81	1,739.09	1,739.09	54,173.72
5+910.00	1.49	15.00	15.00	0.12	1.20	55,927.81	1,740.29	1,740.29	54,187.52
5+920.00	1.47	14.80	14.80	0.13	1.27	55,942.61	1,741.56	1,741.56	54,201.05
5+930.00	1.44	14.56	14.56	0.14	1.36	55,957.17	1,742.92	1,742.92	54,214.25
5+940.00	1.42	14.30	14.30	0.15	1.46	55,971.47	1,744.38	1,744.38	54,227.08
5+950.00	1.39	14.01	14.01	0.16	1.58	55,985.47	1,745.96	1,745.96	54,239.51
5+960.00	1.35	13.69	13.69	0.18	1.71	55,999.17	1,747.68	1,747.68	54,251.49
5+970.00	1.32	13.35	13.35	0.19	1.87	56,012.52	1,749.55	1,749.55	54,262.98
5+980.00	1.28	12.99	12.99	0.21	2.04	56,025.51	1,751.59	1,751.59	54,273.92
5+990.00	1.24	12.59	12.59	0.24	2.25	56,038.10	1,753.84	1,753.84	54,284.25
6+000.00	1.19	12.16	12.16	0.26	2.49	56,050.26	1,756.33	1,756.33	54,293.93
6+010.00	1.15	11.72	11.72	0.29	2.76	56,061.97	1,759.10	1,759.10	54,302.88
6+020.00	1.10	11.27	11.27	0.32	3.06	56,073.24	1,762.15	1,762.15	54,311.09
6+030.00	1.06	10.84	10.84	0.35	3.37	56,084.08	1,765.52	1,765.52	54,318.55
6+040.00	1.02	10.42	10.42	0.39	3.70	56,094.50	1,769.22	1,769.22	54,325.28
6+050.00	0.98	10.02	10.02	0.42	4.04	56,104.51	1,773.26	1,773.26	54,331.25
6+060.00	0.94	9.63	9.63	0.46	4.39	56,114.14	1,777.65	1,777.65	54,336.49
6+070.00	0.91	9.26	9.26	0.49	4.76	56,123.41	1,782.42	1,782.42	54,340.99
6+080.00	0.88	8.95	8.95	0.53	5.11	56,132.35	1,787.52	1,787.52	54,344.83
6+090.00	0.86	8.69	8.69	0.55	5.39	56,141.05	1,792.92	1,792.92	54,348.13
6+100.00	0.84	8.48	8.48	0.58	5.65	56,149.53	1,798.57	1,798.57	54,350.96
6+110.00	0.82	8.27	8.27	0.61	5.92	56,157.80	1,804.48	1,804.48	54,353.32
6+120.00	0.80	8.07	8.07	0.63	6.19	56,165.88	1,810.67	1,810.67	54,355.21
6+130.00	0.78	7.87	7.87	0.66	6.47	56,173.75	1,817.14	1,817.14	54,356.61
6+140.00	0.76	7.67	7.67	0.69	6.76	56,181.42	1,823.90	1,823.90	54,357.52
6+150.00	0.74	7.47	7.47	0.73	7.10	56,188.89	1,831.00	1,831.00	54,357.89
6+160.00	0.71	7.23	7.23	0.77	7.51	56,196.12	1,838.51	1,838.51	54,357.61
6+170.00	0.68	6.95	6.95	0.84	8.06	56,203.07	1,846.57	1,846.57	54,356.50
6+180.00	0.65	6.65	6.65	0.90	8.68	56,209.72	1,855.25	1,855.25	54,354.47
6+190.00	0.62	6.38	6.38	0.97	9.33	56,216.10	1,864.57	1,864.57	54,351.52
6+200.00	0.60	6.13	6.13	1.03	10.00	56,222.23	1,874.57	1,874.57	54,347.66
6+210.00	0.58	5.93	5.93	1.10	10.66	56,228.15	1,885.23	1,885.23	54,342.93
6+220.00	0.57	5.75	5.75	1.15	11.26	56,233.90	1,896.48	1,896.48	54,337.42
6+230.00	0.55	5.59	5.59	1.22	11.86	56,239.49	1,908.35	1,908.35	54,331.15
6+240.00	0.54	5.44	5.44	1.30	12.61	56,244.93	1,920.95	1,920.95	54,323.97
6+250.00	0.53	5.32	5.32	1.34	13.23	56,250.25	1,934.18	1,934.18	54,316.07
6+260.00	0.52	5.23	5.23	1.38	13.62	56,255.48	1,947.80	1,947.80	54,307.68

6+270.00	0.51	5.14	5.14	1.45	14.16	56,260.62	1,961.96	1,961.96	54,298.66
6+280.00	0.50	5.05	5.05	1.51	14.78	56,265.67	1,976.74	1,976.74	54,288.93
6+290.00	0.50	4.99	4.99	1.55	15.30	56,270.66	1,992.04	1,992.04	54,278.63
6+300.00	0.49	4.93	4.93	1.59	15.73	56,275.59	2,007.77	2,007.77	54,267.82
6+310.00	0.49	4.88	4.88	1.63	16.10	56,280.48	2,023.87	2,023.87	54,256.61
6+320.00	0.48	4.84	4.84	1.66	16.45	56,285.32	2,040.32	2,040.32	54,245.00
6+330.00	0.48	4.80	4.80	1.70	16.80	56,290.12	2,057.12	2,057.12	54,233.00
6+340.00	0.47	4.76	4.76	1.73	17.15	56,294.88	2,074.27	2,074.27	54,220.61
6+350.00	0.47	4.72	4.72	1.77	17.50	56,299.60	2,091.77	2,091.77	54,207.83
6+360.00	0.47	4.68	4.68	1.80	17.85	56,304.28	2,109.62	2,109.62	54,194.66
6+370.00	0.46	4.64	4.64	1.84	18.20	56,308.92	2,127.82	2,127.82	54,181.10
6+380.00	0.45	4.58	4.58	1.89	18.65	56,313.50	2,146.47	2,146.47	54,167.03
6+390.00	0.45	4.50	4.50	1.98	19.36	56,318.00	2,165.82	2,165.82	54,152.18
6+400.00	0.43	4.40	4.40	2.07	20.24	56,322.40	2,186.06	2,186.06	54,136.34
6+410.00	0.42	4.28	4.28	2.16	21.14	56,326.68	2,207.20	2,207.20	54,119.48
6+420.00	0.40	4.12	4.12	2.25	22.06	56,330.80	2,229.26	2,229.26	54,101.54
6+430.00	0.37	3.88	3.88	2.40	23.28	56,334.68	2,252.54	2,252.54	54,082.14
6+440.00	0.32	3.46	3.46	2.70	25.53	56,338.14	2,278.07	2,278.07	54,060.07
6+450.00	0.27	2.95	2.95	3.01	28.56	56,341.09	2,306.63	2,306.63	54,034.46
6+460.00	0.17	2.19	2.19	3.32	31.61	56,343.28	2,338.24	2,338.24	54,005.04
6+470.00	0.16	1.63	1.63	3.63	34.71	56,344.91	2,372.95	2,372.95	53,971.96
6+480.00	0.15	1.55	1.55	3.94	37.84	56,346.46	2,410.78	2,410.78	53,935.68
6+490.00	0.14	1.47	1.47	4.26	40.98	56,347.93	2,451.77	2,451.77	53,896.17
6+500.00	0.14	1.43	1.43	4.53	43.91	56,349.37	2,495.68	2,495.68	53,853.69
6+510.00	0.17	1.57	1.57	4.63	45.78	56,350.94	2,541.45	2,541.45	53,809.49
6+520.00	0.20	1.88	1.88	4.73	46.80	56,352.82	2,588.25	2,588.25	53,764.57
6+530.00	0.26	2.33	2.33	4.86	47.94	56,355.15	2,636.19	2,636.19	53,718.97
6+540.00	0.37	3.14	3.14	5.03	49.41	56,358.29	2,685.60	2,685.60	53,672.69
6+550.00	0.50	4.31	4.31	5.22	51.21	56,362.60	2,736.81	2,736.81	53,625.79
6+560.00	0.65	5.72	5.72	5.43	53.23	56,368.32	2,790.04	2,790.04	53,578.28
6+570.00	0.81	7.19	7.19	5.65	55.77	56,375.51	2,845.81	2,845.81	53,529.70
6+580.00	0.99	8.86	8.86	5.87	58.03	56,384.37	2,903.84	2,903.84	53,480.53
6+590.00	1.17	10.64	10.64	6.10	60.35	56,395.02	2,964.19	2,964.19	53,430.83
6+600.00	1.37	12.51	12.51	6.34	62.75	56,407.53	3,026.95	3,026.95	53,380.59
6+610.00	1.57	14.45	14.45	6.59	65.25	56,421.98	3,092.19	3,092.19	53,329.78
6+620.00	1.76	16.35	16.35	6.86	67.94	56,438.33	3,160.13	3,160.13	53,278.19
6+630.00	1.94	18.17	18.17	7.17	70.96	56,456.50	3,231.09	3,231.09	53,225.41
6+640.00	1.99	19.30	19.30	7.34	73.40	56,475.80	3,304.49	3,304.49	53,171.31
6+650.00	1.95	19.35	19.35	7.41	74.61	56,495.14	3,379.10	3,379.10	53,116.05
6+660.00	1.91	18.98	18.98	7.49	75.37	56,514.13	3,454.47	3,454.47	53,059.66

6+670.00	1.88	18.62	18.62	7.56	76.10	56,532.75	3,530.57	3,530.57	53,002.18
6+680.00	1.84	18.29	18.29	7.63	76.79	56,551.04	3,607.37	3,607.37	52,943.68
6+690.00	1.82	17.99	17.99	7.70	77.48	56,569.03	3,684.84	3,684.84	52,884.18
6+700.00	1.78	17.69	17.69	7.76	78.17	56,586.72	3,763.01	3,763.01	52,823.71
6+710.00	1.75	17.39	17.39	7.83	78.86	56,604.11	3,841.87	3,841.87	52,762.24
6+720.00	1.72	17.08	17.08	7.90	79.55	56,621.19	3,921.42	3,921.42	52,699.77
6+730.00	1.69	16.78	16.78	7.97	80.25	56,637.97	4,001.67	4,001.67	52,636.31
6+740.00	1.67	16.54	16.54	8.01	80.78	56,654.51	4,082.45	4,082.45	52,572.06
6+750.00	1.66	16.37	16.37	8.04	81.14	56,670.88	4,163.59	4,163.59	52,507.29
6+760.00	1.64	16.22	16.22	8.08	81.49	56,687.10	4,245.08	4,245.08	52,442.02
6+770.00	1.63	16.08	16.08	8.11	81.84	56,703.18	4,326.92	4,326.92	52,376.26
6+780.00	1.61	15.93	15.93	8.15	82.20	56,719.11	4,409.12	4,409.12	52,309.99
6+790.00	1.60	15.78	15.78	8.18	82.57	56,734.90	4,491.69	4,491.69	52,243.21
6+800.00	1.58	15.63	15.63	8.22	82.93	56,750.53	4,574.62	4,574.62	52,175.91
6+810.00	1.57	15.47	15.47	8.27	83.35	56,766.01	4,657.97	4,657.97	52,108.04
6+820.00	1.55	15.29	15.29	8.32	83.83	56,781.30	4,741.80	4,741.80	52,039.50
6+830.00	1.53	15.10	15.10	8.36	84.31	56,796.40	4,826.12	4,826.12	51,970.28
6+840.00	1.51	14.91	14.91	8.41	84.78	56,811.31	4,910.89	4,910.89	51,900.42
6+850.00	1.52	14.86	14.86	8.45	85.24	56,826.17	4,996.13	4,996.13	51,830.04
6+860.00	1.55	15.05	15.05	8.47	85.56	56,841.22	5,081.69	5,081.69	51,759.53
6+870.00	1.58	15.36	15.36	8.43	85.46	56,856.58	5,167.15	5,167.15	51,689.43
6+880.00	1.62	15.70	15.70	8.35	84.82	56,872.28	5,251.97	5,251.97	51,620.31
6+890.00	1.66	16.07	16.07	8.25	83.88	56,888.35	5,335.85	5,335.85	51,552.51
6+900.00	1.71	16.52	16.52	7.99	82.09	56,904.87	5,417.94	5,417.94	51,486.94
6+910.00	1.84	17.45	17.45	7.68	79.22	56,922.32	5,497.16	5,497.16	51,425.16
6+920.00	1.99	18.84	18.84	7.37	76.09	56,941.16	5,573.24	5,573.24	51,367.92
6+930.00	2.14	20.31	20.31	7.06	73.00	56,961.47	5,646.24	5,646.24	51,315.23
6+940.00	2.09	20.81	20.81	7.07	71.48	56,982.28	5,717.72	5,717.72	51,264.56
6+950.00	1.90	19.61	19.61	7.47	73.52	57,001.89	5,791.25	5,791.25	51,210.65
6+960.00	1.71	17.74	17.74	7.88	77.64	57,019.64	5,868.88	5,868.88	51,150.75
6+970.00	1.53	15.93	15.93	8.31	81.87	57,035.57	5,950.76	5,950.76	51,084.81
6+980.00	1.36	14.22	14.22	8.75	86.23	57,049.78	6,036.99	6,036.99	51,012.79
6+990.00	1.21	12.65	12.65	9.19	90.64	57,062.43	6,127.63	6,127.63	50,934.80
7+000.00	1.19	11.82	11.82	9.24	93.11	57,074.25	6,220.74	6,220.74	50,853.52
7+010.00	1.18	11.64	11.64	9.29	93.65	57,085.89	6,314.39	6,314.39	50,771.51
7+020.00	1.16	11.46	11.46	9.35	94.20	57,097.36	6,408.59	6,408.59	50,688.77
7+030.00	1.14	11.28	11.28	9.40	94.74	57,108.64	6,503.33	6,503.33	50,605.31
7+040.00	1.12	11.10	11.10	9.46	95.29	57,119.74	6,598.62	6,598.62	50,521.12
7+050.00	1.10	10.93	10.93	9.51	95.84	57,130.67	6,694.47	6,694.47	50,436.20
7+060.00	1.09	10.75	10.75	9.57	96.40	57,141.42	6,790.86	6,790.86	50,350.56

7+070.00	1.07	10.58	10.58	9.62	96.95	57,152.01	6,887.81	6,887.81	50,264.19
7+080.00	1.05	10.41	10.41	9.68	97.50	57,162.42	6,985.32	6,985.32	50,177.10
7+090.00	1.03	10.24	10.24	9.70	97.89	57,172.66	7,083.20	7,083.20	50,089.45
7+100.00	1.17	10.80	10.80	9.17	95.33	57,183.45	7,178.53	7,178.53	50,004.93
7+110.00	1.34	12.30	12.30	8.83	90.95	57,195.75	7,269.48	7,269.48	49,926.27
7+120.00	1.45	13.72	13.72	8.53	87.71	57,209.47	7,357.19	7,357.19	49,852.28
7+130.00	1.50	14.49	14.49	8.24	84.72	57,223.97	7,441.91	7,441.91	49,782.05
7+140.00	1.50	14.72	14.72	8.10	82.55	57,238.69	7,524.47	7,524.47	49,714.22
7+150.00	1.34	13.97	13.97	7.92	80.96	57,252.66	7,605.42	7,605.42	49,647.24
7+160.00	1.17	12.34	12.34	7.68	78.78	57,265.01	7,684.20	7,684.20	49,580.80
7+170.00	1.02	10.76	10.76	7.34	75.79	57,275.77	7,759.99	7,759.99	49,515.77
7+180.00	0.88	9.35	9.35	7.02	72.44	57,285.11	7,832.43	7,832.43	49,452.69
7+190.00	0.74	7.96	7.96	6.86	69.95	57,293.07	7,902.38	7,902.38	49,390.69
7+200.00	0.57	6.45	6.45	7.00	69.80	57,299.52	7,972.18	7,972.18	49,327.34
7+210.00	0.33	4.43	4.43	7.36	72.27	57,303.95	8,044.46	8,044.46	49,259.50
7+220.00	0.19	2.58	2.58	7.85	76.05	57,306.53	8,120.51	8,120.51	49,186.02
7+230.00	0.13	1.61	1.61	8.39	81.22	57,308.15	8,201.73	8,201.73	49,106.42
7+240.00	0.00	0.67	0.67	8.86	86.24	57,308.81	8,287.97	8,287.97	49,020.84
7+250.00	0.00	0.00	0.00	9.23	90.41	57,308.81	8,378.38	8,378.38	48,930.44
7+260.00	0.00	0.00	0.00	9.48	93.53	57,308.81	8,471.91	8,471.91	48,836.90
7+270.00	0.00	0.00	0.00	9.50	94.91	57,308.81	8,566.82	8,566.82	48,741.99
7+280.00	0.00	0.00	0.00	9.47	94.88	57,308.81	8,661.70	8,661.70	48,647.12
7+290.00	0.00	0.00	0.00	9.27	93.73	57,308.81	8,755.43	8,755.43	48,553.39
7+300.00	0.00	0.00	0.00	9.11	91.93	57,308.81	8,847.35	8,847.35	48,461.46
7+310.00	0.00	0.00	0.00	8.94	90.27	57,308.81	8,937.63	8,937.63	48,371.19
7+320.00	0.00	0.00	0.00	8.72	88.30	57,308.81	9,025.93	9,025.93	48,282.88
7+330.00	0.00	0.00	0.00	8.50	86.07	57,308.81	9,112.00	9,112.00	48,196.82
7+340.00	0.00	0.00	0.00	8.03	82.62	57,308.81	9,194.62	9,194.62	48,114.19
7+350.00	0.00	0.00	0.00	7.50	77.64	57,308.81	9,272.26	9,272.26	48,036.55
7+360.00	0.00	0.00	0.00	7.15	73.24	57,308.81	9,345.50	9,345.50	47,963.32
7+370.00	0.00	0.00	0.00	6.70	69.25	57,308.81	9,414.75	9,414.75	47,894.06
7+380.00	0.00	0.00	0.00	6.24	64.72	57,308.81	9,479.47	9,479.47	47,829.35
7+390.00	0.00	0.00	0.00	5.82	60.31	57,308.81	9,539.78	9,539.78	47,769.03
7+400.00	0.00	0.00	0.00	5.45	56.38	57,308.81	9,596.16	9,596.16	47,712.65
7+410.00	0.00	0.00	0.00	5.11	52.79	57,308.81	9,648.95	9,648.95	47,659.86
7+420.00	0.20	1.00	1.00	4.63	48.69	57,309.82	9,697.64	9,697.64	47,612.18
7+430.00	0.24	2.22	2.22	3.88	42.54	57,312.04	9,740.18	9,740.18	47,571.86
7+440.00	0.26	2.51	2.51	3.60	37.36	57,314.55	9,777.55	9,777.55	47,537.00
7+450.00	0.28	2.71	2.71	3.33	34.62	57,317.26	9,812.16	9,812.16	47,505.09
7+460.00	0.32	3.01	3.01	3.03	31.80	57,320.26	9,843.96	9,843.96	47,476.31

7+470.00	0.32	3.20	3.20	3.17	31.00	57,323.46	9,874.96	9,874.96	47,448.50
7+480.00	0.30	3.09	3.09	3.39	32.81	57,326.55	9,907.77	9,907.77	47,418.78
7+490.00	0.28	2.88	2.88	3.62	35.07	57,329.44	9,942.84	9,942.84	47,386.59
7+500.00	0.26	2.67	2.67	3.85	37.33	57,332.11	9,980.17	9,980.17	47,351.94
7+510.00	0.24	2.47	2.47	4.07	39.59	57,334.58	10,019.77	10,019.77	47,314.82
7+520.00	0.22	2.28	2.28	4.30	41.86	57,336.86	10,061.63	10,061.63	47,275.23
7+530.00	0.12	1.68	1.68	4.53	44.14	57,338.54	10,105.77	10,105.77	47,232.77
7+540.00	0.11	1.15	1.15	4.74	46.32	57,339.69	10,152.09	10,152.09	47,187.61
7+550.00	0.14	1.26	1.26	4.24	44.86	57,340.95	10,196.94	10,196.94	47,144.01
7+560.00	0.28	2.07	2.07	3.66	39.47	57,343.02	10,236.41	10,236.41	47,106.61
7+570.00	0.33	3.03	3.03	3.08	33.70	57,346.05	10,270.11	10,270.11	47,075.94
7+580.00	0.39	3.60	3.60	2.51	27.96	57,349.64	10,298.06	10,298.06	47,051.58
7+590.00	0.45	4.22	4.22	1.94	22.25	57,353.86	10,320.32	10,320.32	47,033.54
7+600.00	0.55	5.02	5.02	1.40	16.72	57,358.88	10,337.04	10,337.04	47,021.84
7+610.00	0.69	6.19	6.19	0.92	11.64	57,365.07	10,348.67	10,348.67	47,016.40
7+620.00	0.82	7.54	7.54	0.71	8.17	57,372.61	10,356.84	10,356.84	47,015.77
7+630.00	0.88	8.51	8.51	0.64	6.75	57,381.13	10,363.59	10,363.59	47,017.53
7+640.00	0.85	8.68	8.68	0.74	6.91	57,389.81	10,370.50	10,370.50	47,019.31
7+650.00	1.00	9.27	9.27	0.43	5.84	57,399.08	10,376.34	10,376.34	47,022.73
7+660.00	1.50	12.51	12.51	0.13	2.78	57,411.58	10,379.12	10,379.12	47,032.47
7+670.00	1.84	16.69	16.69	0.07	1.00	57,428.27	10,380.12	10,380.12	47,048.16
7+680.00	3.23	25.35	25.35	0.00	0.36	57,453.63	10,380.48	10,380.48	47,073.15
7+690.00	3.72	34.76	34.76	0.00	0.00	57,488.38	10,380.48	10,380.48	47,107.90
7+700.00	4.18	39.51	39.51	0.00	0.00	57,527.89	10,380.48	10,380.48	47,147.41
7+710.00	4.65	44.16	44.16	0.00	0.00	57,572.05	10,380.48	10,380.48	47,191.57
7+720.00	5.11	48.79	48.79	0.00	0.00	57,620.84	10,380.48	10,380.48	47,240.36
7+730.00	5.57	53.40	53.40	0.00	0.00	57,674.24	10,380.48	10,380.48	47,293.76
7+740.00	6.03	57.98	57.98	0.00	0.00	57,732.22	10,380.48	10,380.48	47,351.74
7+750.00	6.48	62.54	62.54	0.00	0.00	57,794.77	10,380.48	10,380.48	47,414.28
7+760.00	6.93	67.08	67.08	0.00	0.00	57,861.85	10,380.48	10,380.48	47,481.36
7+770.00	7.38	71.59	71.59	0.00	0.00	57,933.44	10,380.48	10,380.48	47,552.96
7+780.00	7.83	76.08	76.08	0.00	0.00	58,009.52	10,380.48	10,380.48	47,629.04
7+790.00	8.28	80.55	80.55	0.00	0.00	58,090.07	10,380.48	10,380.48	47,709.59
7+800.00	8.72	84.99	84.99	0.00	0.00	58,175.06	10,380.48	10,380.48	47,794.58
7+810.00	9.16	89.41	89.41	0.00	0.00	58,264.47	10,380.48	10,380.48	47,883.99
7+820.00	9.60	93.80	93.80	0.00	0.00	58,358.27	10,380.48	10,380.48	47,977.79
7+830.00	10.04	98.19	98.19	0.00	0.00	58,456.46	10,380.48	10,380.48	48,075.98
7+840.00	10.48	102.59	102.59	0.00	0.00	58,559.05	10,380.48	10,380.48	48,178.57
7+850.00	10.92	106.99	106.99	0.00	0.00	58,666.03	10,380.48	10,380.48	48,285.55
7+860.00	11.36	111.39	111.39	0.00	0.00	58,777.43	10,380.48	10,380.48	48,396.94

7+870.00	11.80	115.80	115.80	0.00	0.00	58,893.23	10,380.48	10,380.48	48,512.75
7+880.00	12.24	120.22	120.22	0.00	0.00	59,013.45	10,380.48	10,380.48	48,632.97
7+890.00	12.69	124.64	124.64	0.00	0.00	59,138.09	10,380.48	10,380.48	48,757.61
7+900.00	13.13	129.07	129.07	0.00	0.00	59,267.16	10,380.48	10,380.48	48,886.68
7+910.00	13.67	133.99	133.99	0.00	0.00	59,401.15	10,380.48	10,380.48	49,020.67
7+920.00	14.32	139.94	139.94	0.00	0.00	59,541.09	10,380.48	10,380.48	49,160.61
7+930.00	14.84	145.82	145.82	0.00	0.00	59,686.91	10,380.48	10,380.48	49,306.43
7+940.00	13.92	143.84	143.84	0.00	0.00	59,830.75	10,380.48	10,380.48	49,450.27
7+950.00	13.12	135.20	135.20	0.00	0.00	59,965.95	10,380.48	10,380.48	49,585.47
7+960.00	12.41	127.62	127.62	0.00	0.00	60,093.58	10,380.48	10,380.48	49,713.09
7+970.00	11.81	121.09	121.09	0.00	0.00	60,214.67	10,380.48	10,380.48	49,834.18
7+980.00	11.27	115.39	115.39	0.00	0.00	60,330.06	10,380.48	10,380.48	49,949.57
7+990.00	10.74	110.05	110.05	0.00	0.00	60,440.10	10,380.48	10,380.48	50,059.62
8+000.00	10.25	104.97	104.97	0.00	0.00	60,545.08	10,380.48	10,380.48	50,164.60
8+010.00	9.81	100.32	100.32	0.00	0.00	60,645.40	10,380.48	10,380.48	50,264.92
8+020.00	9.37	95.93	95.93	0.00	0.00	60,741.34	10,380.48	10,380.48	50,360.86
8+030.00	8.94	91.56	91.56	0.00	0.00	60,832.90	10,380.48	10,380.48	50,452.42
8+040.00	8.50	87.20	87.20	0.00	0.00	60,920.10	10,380.48	10,380.48	50,539.61
8+050.00	8.07	82.84	82.84	0.00	0.00	61,002.93	10,380.48	10,380.48	50,622.45
8+060.00	7.63	78.48	78.48	0.00	0.00	61,081.41	10,380.48	10,380.48	50,700.93
8+070.00	7.20	74.13	74.13	0.00	0.00	61,155.55	10,380.48	10,380.48	50,775.07
8+080.00	6.76	69.79	69.79	0.00	0.00	61,225.34	10,380.48	10,380.48	50,844.86
8+090.00	6.33	65.46	65.46	0.00	0.00	61,290.80	10,380.48	10,380.48	50,910.32
8+100.00	5.90	61.13	61.13	0.00	0.00	61,351.93	10,380.48	10,380.48	50,971.45
8+110.00	5.46	56.81	56.81	0.00	0.00	61,408.73	10,380.48	10,380.48	51,028.25
8+120.00	5.03	52.49	52.49	0.00	0.00	61,461.22	10,380.48	10,380.48	51,080.74
8+130.00	4.60	48.18	48.18	0.00	0.00	61,509.40	10,380.48	10,380.48	51,128.92
8+140.00	4.17	43.87	43.87	0.00	0.00	61,553.27	10,380.48	10,380.48	51,172.79
8+150.00	3.74	39.57	39.57	0.00	0.00	61,592.85	10,380.48	10,380.48	51,212.36
8+160.00	3.31	35.28	35.28	0.00	0.00	61,628.13	10,380.48	10,380.48	51,247.65
8+170.00	2.89	31.00	31.00	0.00	0.00	61,659.12	10,380.48	10,380.48	51,278.64
8+180.00	2.46	26.72	26.72	0.00	0.00	61,685.84	10,380.48	10,380.48	51,305.36
8+190.00	2.04	22.51	22.51	0.01	0.07	61,708.35	10,380.55	10,380.55	51,327.80
8+200.00	1.69	18.67	18.67	0.08	0.49	61,727.02	10,381.04	10,381.04	51,345.97
8+210.00	1.39	15.40	15.40	0.21	1.49	61,742.42	10,382.53	10,382.53	51,359.89
8+220.00	1.15	12.73	12.73	0.40	3.07	61,755.15	10,385.61	10,385.61	51,369.54
8+230.00	0.97	10.64	10.64	0.65	5.24	61,765.79	10,390.84	10,390.84	51,374.95
8+240.00	0.83	9.02	9.02	0.93	7.86	61,774.81	10,398.70	10,398.70	51,376.12
8+250.00	0.70	7.67	7.67	1.22	10.74	61,782.48	10,409.44	10,409.44	51,373.04
8+260.00	0.60	6.51	6.51	1.54	13.81	61,788.99	10,423.25	10,423.25	51,365.74

8+270.00	0.51	5.55	5.55	1.87	17.05	61,794.54	10,440.31	10,440.31	51,354.24
8+280.00	0.61	5.60	5.60	1.39	16.31	61,800.15	10,456.62	10,456.62	51,343.52
8+290.00	0.70	6.56	6.56	1.11	12.49	61,806.71	10,469.11	10,469.11	51,337.60
8+300.00	0.89	7.98	7.98	0.69	8.96	61,814.68	10,478.07	10,478.07	51,336.62
8+310.00	1.16	10.28	10.28	0.35	5.16	61,824.96	10,483.23	10,483.23	51,341.73
8+320.00	1.55	13.57	13.57	0.12	2.35	61,838.53	10,485.58	10,485.58	51,352.95
8+330.00	2.05	18.01	18.01	0.01	0.67	61,856.54	10,486.26	10,486.26	51,370.28
8+340.00	2.65	23.53	23.53	0.00	0.06	61,880.08	10,486.32	10,486.32	51,393.76
8+350.00	3.27	29.62	29.62	0.00	0.00	61,909.69	10,486.32	10,486.32	51,423.37
8+360.00	3.99	36.30	36.30	0.00	0.00	61,945.99	10,486.32	10,486.32	51,459.67
8+370.00	6.28	51.36	51.36	0.00	0.00	61,997.35	10,486.32	10,486.32	51,511.03
8+380.00	10.61	84.45	84.45	0.00	0.00	62,081.80	10,486.32	10,486.32	51,595.48
8+390.00	15.77	131.88	131.88	0.00	0.00	62,213.68	10,486.32	10,486.32	51,727.36
8+400.00	21.02	183.94	183.94	0.00	0.00	62,397.63	10,486.32	10,486.32	51,911.30
8+410.00	26.35	236.84	236.84	0.00	0.00	62,634.46	10,486.32	10,486.32	52,148.14
8+420.00	31.76	290.57	290.57	0.00	0.00	62,925.04	10,486.32	10,486.32	52,438.72
8+430.00	37.26	345.14	345.14	0.00	0.00	63,270.18	10,486.32	10,486.32	52,783.86
8+440.00	42.85	400.55	400.55	0.00	0.00	63,670.74	10,486.32	10,486.32	53,184.42
8+450.00	48.51	456.80	456.80	0.00	0.00	64,127.54	10,486.32	10,486.32	53,641.22
8+460.00	54.26	513.89	513.89	0.00	0.00	64,641.42	10,486.32	10,486.32	54,155.10
8+470.00	60.10	571.81	571.81	0.00	0.00	65,213.23	10,486.32	10,486.32	54,726.91
8+480.00	66.02	630.57	630.57	0.00	0.00	65,843.80	10,486.32	10,486.32	55,357.48
8+490.00	72.02	690.17	690.17	0.00	0.00	66,533.97	10,486.32	10,486.32	56,047.65
8+500.00	78.10	750.60	750.60	0.00	0.00	67,284.57	10,486.32	10,486.32	56,798.25
8+510.00	84.27	811.88	811.88	0.00	0.00	68,096.45	10,486.32	10,486.32	57,610.13
8+520.00	90.53	873.99	873.99	0.00	0.00	68,970.43	10,486.32	10,486.32	58,484.11
8+530.00	96.86	936.94	936.94	0.00	0.00	69,907.37	10,486.32	10,486.32	59,421.05
8+540.00	103.28	1,000.72	1,000.72	0.00	0.00	70,908.09	10,486.32	10,486.32	60,421.77
8+550.00	109.79	1,065.35	1,065.35	0.00	0.00	71,973.44	10,486.32	10,486.32	61,487.12
8+560.00	116.37	1,130.81	1,130.81	0.00	0.00	73,104.25	10,486.32	10,486.32	62,617.93
8+570.00	123.05	1,197.11	1,197.11	0.00	0.00	74,301.36	10,486.32	10,486.32	63,815.04
8+580.00	129.80	1,264.25	1,264.25	0.00	0.00	75,565.60	10,486.32	10,486.32	65,079.28
8+590.00	134.73	1,322.65	1,322.65	0.00	0.00	76,888.26	10,486.32	10,486.32	66,401.93
8+600.00	137.75	1,362.39	1,362.39	0.00	0.00	78,250.65	10,486.32	10,486.32	67,764.33
8+610.00	140.79	1,392.70	1,392.70	0.00	0.00	79,643.35	10,486.32	10,486.32	69,157.03
8+620.00	143.85	1,423.18	1,423.18	0.00	0.00	81,066.53	10,486.32	10,486.32	70,580.21
8+630.00	146.92	1,453.81	1,453.81	0.00	0.00	82,520.34	10,486.32	10,486.32	72,034.02
8+640.00	150.00	1,484.61	1,484.61	0.00	0.00	84,004.95	10,486.32	10,486.32	73,518.63
8+650.00	153.11	1,515.57	1,515.57	0.00	0.00	85,520.52	10,486.32	10,486.32	75,034.20
8+660.00	156.23	1,546.69	1,546.69	0.00	0.00	87,067.21	10,486.32	10,486.32	76,580.89

8+670.00	159.37	1,577.97	1,577.97	0.00	0.00	88,645.19	10,486.32	10,486.32	78,158.87
8+680.00	162.52	1,609.42	1,609.42	0.00	0.00	90,254.60	10,486.32	10,486.32	79,768.28
8+690.00	165.69	1,641.02	1,641.02	0.00	0.00	91,895.63	10,486.32	10,486.32	81,409.31
8+700.00	168.87	1,672.79	1,672.79	0.00	0.00	93,568.42	10,486.32	10,486.32	83,082.10
8+710.00	172.07	1,704.72	1,704.72	0.00	0.00	95,273.14	10,486.32	10,486.32	84,786.82
8+720.00	175.29	1,736.81	1,736.81	0.00	0.00	97,009.95	10,486.32	10,486.32	86,523.63
8+730.00	178.52	1,769.07	1,769.07	0.00	0.00	98,779.02	10,486.32	10,486.32	88,292.70
8+740.00	181.77	1,801.48	1,801.48	0.00	0.00	100,580.51	10,486.32	10,486.32	90,094.19
8+750.00	185.04	1,834.06	1,834.06	0.00	0.00	102,414.57	10,486.32	10,486.32	91,928.25
8+760.00	188.32	1,866.80	1,866.80	0.00	0.00	104,281.37	10,486.32	10,486.32	93,795.05
8+770.00	191.57	1,899.48	1,899.48	0.00	0.00	106,180.85	10,486.32	10,486.32	95,694.53
8+780.00	188.63	1,901.02	1,901.02	0.00	0.00	108,081.86	10,486.32	10,486.32	97,595.54
8+790.00	190.62	1,896.27	1,896.27	0.00	0.00	109,978.14	10,486.32	10,486.32	99,491.81
8+800.00	190.04	1,903.33	1,903.33	0.00	0.00	111,881.46	10,486.32	10,486.32	101,395.14
8+810.00	185.51	1,877.78	1,877.78	0.00	0.00	113,759.24	10,486.32	10,486.32	103,272.92
8+820.00	180.92	1,832.20	1,832.20	0.00	0.00	115,591.44	10,486.32	10,486.32	105,105.11
8+830.00	176.37	1,786.45	1,786.45	0.00	0.00	117,377.88	10,486.32	10,486.32	106,891.56
8+840.00	171.84	1,741.02	1,741.02	0.00	0.00	119,118.91	10,486.32	10,486.32	108,632.59
8+850.00	167.34	1,695.92	1,695.92	0.00	0.00	120,814.82	10,486.32	10,486.32	110,328.50
8+860.00	162.88	1,651.13	1,651.13	0.00	0.00	122,465.95	10,486.32	10,486.32	111,979.63
8+870.00	158.45	1,606.66	1,606.66	0.00	0.00	124,072.61	10,486.32	10,486.32	113,586.29
8+880.00	154.05	1,562.52	1,562.52	0.00	0.00	125,635.13	10,486.32	10,486.32	115,148.81
8+890.00	149.69	1,518.69	1,518.69	0.00	0.00	127,153.82	10,486.32	10,486.32	116,667.50
8+900.00	145.35	1,475.18	1,475.18	0.00	0.00	128,629.00	10,486.32	10,486.32	118,142.68
8+910.00	140.74	1,430.46	1,430.46	0.00	0.00	130,059.47	10,486.32	10,486.32	119,573.15
8+920.00	135.28	1,380.10	1,380.10	0.00	0.00	131,439.57	10,486.32	10,486.32	120,953.25
8+930.00	129.77	1,325.22	1,325.22	0.00	0.00	132,764.79	10,486.32	10,486.32	122,278.47
8+940.00	124.31	1,270.38	1,270.38	0.00	0.00	134,035.17	10,486.32	10,486.32	123,548.85
8+950.00	118.86	1,215.84	1,215.84	0.00	0.00	135,251.01	10,486.32	10,486.32	124,764.69
8+960.00	113.31	1,160.82	1,160.82	0.00	0.00	136,411.83	10,486.32	10,486.32	125,925.51
8+970.00	107.65	1,104.79	1,104.79	0.00	0.00	137,516.62	10,486.32	10,486.32	127,030.30
8+980.00	101.91	1,047.79	1,047.79	0.00	0.00	138,564.41	10,486.32	10,486.32	128,078.09
8+990.00	96.07	989.87	989.87	0.00	0.00	139,554.28	10,486.32	10,486.32	129,067.96
9+000.00	90.15	931.07	931.07	0.00	0.00	140,485.35	10,486.32	10,486.32	129,999.03
9+010.00	84.15	871.47	871.47	0.00	0.00	141,356.82	10,486.32	10,486.32	130,870.50
9+020.00	78.08	811.11	811.11	0.00	0.00	142,167.93	10,486.32	10,486.32	131,681.61
9+030.00	71.94	750.06	750.06	0.00	0.00	142,918.00	10,486.32	10,486.32	132,431.67
9+040.00	65.74	688.38	688.38	0.00	0.00	143,606.37	10,486.32	10,486.32	133,120.05
9+050.00	59.49	626.13	626.13	0.00	0.00	144,232.50	10,486.32	10,486.32	133,746.18
9+060.00	53.19	563.37	563.37	0.00	0.00	144,795.87	10,486.32	10,486.32	134,309.55

9+070.00	46.85	500.17	500.17	0.00	0.00	145,296.04	10,486.32	10,486.32	134,809.71
9+080.00	40.26	435.56	435.56	0.00	0.00	145,731.59	10,486.32	10,486.32	135,245.27
9+090.00	32.88	365.71	365.71	0.00	0.00	146,097.30	10,486.32	10,486.32	135,610.98
9+100.00	24.95	289.15	289.15	0.00	0.00	146,386.45	10,486.32	10,486.32	135,900.13
9+110.00	17.18	210.68	210.68	0.00	0.00	146,597.14	10,486.32	10,486.32	136,110.81
9+120.00	9.59	133.88	133.88	0.00	0.00	146,731.01	10,486.32	10,486.32	136,244.69
9+130.00	2.24	59.17	59.17	0.00	0.02	146,790.19	10,486.34	10,486.34	136,303.84
9+140.00	0.18	12.10	12.10	4.99	25.00	146,802.29	10,511.34	10,511.34	136,290.95
9+150.00	0.00	0.90	0.90	11.5 5	82.71	146,803.19	10,594.06	10,594.06	136,209.13
9+160.00	0.00	0.00	0.00	18.4 4	149.92	146,803.19	10,743.97	10,743.97	136,059.21
9+170.00	0.00	0.00	0.00	25.6 6	220.45	146,803.19	10,964.43	10,964.43	135,838.76
9+180.00	0.00	0.00	0.00	33.2 1	294.32	146,803.19	11,258.74	11,258.74	135,544.44
9+190.00	0.00	0.00	0.00	41.0 9	371.52	146,803.19	11,630.26	11,630.26	135,172.93
9+200.00	0.00	0.00	0.00	49.3 1	452.05	146,803.19	12,082.31	12,082.31	134,720.88
9+210.00	0.00	0.00	0.00	57.8 7	535.91	146,803.19	12,618.22	12,618.22	134,184.97
9+220.00	0.00	0.00	0.00	69.4 4	636.56	146,803.19	13,254.78	13,254.78	133,548.41
9+230.00	0.00	0.00	0.00	74.7 8	721.14	146,803.19	13,975.92	13,975.92	132,827.27
9+240.00	0.00	0.00	0.00	77.3 1	760.46	146,803.19	14,736.37	14,736.37	132,066.81
9+250.00	0.00	0.00	0.00	79.8 2	785.66	146,803.19	15,522.03	15,522.03	131,281.15
9+260.00	0.00	0.00	0.00	82.4 3	811.27	146,803.19	16,333.31	16,333.31	130,469.88
9+270.00	0.00	0.00	0.00	85.0 8	837.55	146,803.19	17,170.85	17,170.85	129,632.33
9+280.00	0.00	0.00	0.00	72.7 1	788.94	146,803.19	17,959.80	17,959.80	128,843.39
9+290.00	0.00	0.00	0.00	59.0 3	658.71	146,803.19	18,618.51	18,618.51	128,184.68
9+300.00	0.00	0.00	0.00	60.7 9	599.12	146,803.19	19,217.63	19,217.63	127,585.56
9+310.00	0.00	0.00	0.00	62.6 9	617.42	146,803.19	19,835.05	19,835.05	126,968.13
9+320.00	0.00	0.00	0.00	64.7 9	637.44	146,803.19	20,472.49	20,472.49	126,330.69
9+330.00	0.00	0.00	0.00	66.9 2	658.57	146,803.19	21,131.06	21,131.06	125,672.12
9+340.00	0.00	0.00	0.00	69.0 4	679.81	146,803.19	21,810.88	21,810.88	124,992.31
9+350.00	0.00	0.00	0.00	71.1 9	701.18	146,803.19	22,512.05	22,512.05	124,291.13
9+360.00	0.00	0.00	0.00	73.3 8	722.88	146,803.19	23,234.94	23,234.94	123,568.25
9+370.00	0.00	0.00	0.00	75.6 3	745.09	146,803.19	23,980.03	23,980.03	122,823.16
9+380.00	0.00	0.00	0.00	77.8 0	767.20	146,803.19	24,747.22	24,747.22	122,055.96
9+390.00	0.00	0.00	0.00	80.0 6	789.30	146,803.19	25,536.52	25,536.52	121,266.66
9+400.00	0.00	0.00	0.00	82.2 9	811.72	146,803.19	26,348.25	26,348.25	120,454.94

9+410.00	0.00	0.00	0.00	84.4 9	833.90	146,803.19	27,182.14	27,182.14	119,621.04
9+420.00	0.00	0.00	0.00	86.8 4	856.67	146,803.19	28,038.81	28,038.81	118,764.38
9+430.00	0.00	0.00	0.00	89.3 2	880.79	146,803.19	28,919.60	28,919.60	117,883.58
9+440.00	0.00	0.00	0.00	91.7 9	905.53	146,803.19	29,825.13	29,825.13	116,978.06
9+450.00	0.00	0.00	0.00	94.2 5	930.18	146,803.19	30,755.31	30,755.31	116,047.88
9+460.00	0.00	0.00	0.00	96.6 9	954.68	146,803.19	31,709.99	31,709.99	115,093.20
9+470.00	0.00	0.00	0.00	99.1 6	979.26	146,803.19	32,689.25	32,689.25	114,113.94
9+480.00	0.00	0.00	0.00	101. 66	1,004.09	146,803.19	33,693.34	33,693.34	113,109.85
9+490.00	0.00	0.00	0.00	104. 14	1,029.01	146,803.19	34,722.34	34,722.34	112,080.84
9+500.00	0.00	0.00	0.00	106. 63	1,053.86	146,803.19	35,776.20	35,776.20	111,026.98
9+510.00	0.00	0.00	0.00	109. 14	1,078.85	146,803.19	36,855.05	36,855.05	109,948.13
9+520.00	0.00	0.00	0.00	111. 68	1,104.09	146,803.19	37,959.15	37,959.15	108,844.04
9+530.00	0.00	0.00	0.00	114. 24	1,129.59	146,803.19	39,088.74	39,088.74	107,714.45
9+540.00	0.00	0.00	0.00	117. 05	1,156.44	146,803.19	40,245.17	40,245.17	106,558.01
9+550.00	0.00	0.00	0.00	119. 91	1,184.80	146,803.19	41,429.98	41,429.98	105,373.21
9+560.00	0.00	0.00	0.00	122. 81	1,213.62	146,803.19	42,643.59	42,643.59	104,159.59
9+570.00	0.00	0.00	0.00	125. 74	1,242.75	146,803.19	43,886.34	43,886.34	102,916.85
9+580.00	0.00	0.00	0.00	128. 70	1,272.19	146,803.19	45,158.53	45,158.53	101,644.65
9+590.00	0.00	0.00	0.00	131. 64	1,301.68	146,803.19	46,460.21	46,460.21	100,342.98
9+600.00	0.00	0.00	0.00	111. 38	1,215.07	146,803.19	47,675.28	47,675.28	99,127.90
9+610.00	0.00	0.00	0.00	75.2 9	934.55	146,803.19	48,609.83	48,609.83	98,193.36
9+620.00	0.00	0.00	0.00	46.4 6	609.65	146,803.19	49,219.48	49,219.48	97,583.71
9+630.00	0.00	0.00	0.00	29.9 2	382.84	146,803.19	49,602.32	49,602.32	97,200.87
9+640.00	0.00	0.00	0.00	20.3 1	252.11	146,803.19	49,854.42	49,854.42	96,948.76
9+650.00	0.22	1.08	1.08	11.3 5	159.01	146,804.27	50,013.43	50,013.43	96,790.84
9+660.00	2.28	12.36	12.36	4.07	77.57	146,816.63	50,090.99	50,090.99	96,725.63
9+670.00	7.68	49.31	49.31	0.73	24.21	146,865.93	50,115.20	50,115.20	96,750.73
9+680.00	11.05	92.80	92.80	0.11	4.23	146,958.74	50,119.43	50,119.43	96,839.31
9+690.00	15.72	132.79	132.79	0.00	0.55	147,091.53	50,119.98	50,119.98	96,971.55
9+700.00	22.07	187.66	187.66	0.00	0.00	147,279.18	50,119.98	50,119.98	97,159.21
9+710.00	31.71	267.32	267.32	0.00	0.00	147,546.51	50,119.98	50,119.98	97,426.53
9+720.00	20.54	259.41	259.41	0.00	0.00	147,805.92	50,119.98	50,119.98	97,685.95
9+730.00	6.99	136.14	136.14	3.51	17.78	147,942.06	50,137.76	50,137.76	97,804.30
9+740.00	2.02	44.30	44.30	13.7 0	87.23	147,986.36	50,224.99	50,224.99	97,761.38

9+750.00	0.79	13.77	13.77	19.07	166.05	148,000.14	50,391.04	50,391.04	97,609.10
9+760.00	0.00	3.88	3.88	36.69	282.21	148,004.01	50,673.24	50,673.24	97,330.77
9+770.00	0.00	0.00	0.00	55.65	467.11	148,004.01	51,140.35	51,140.35	96,863.66
9+780.00	0.00	0.00	0.00	74.93	660.62	148,004.01	51,800.97	51,800.97	96,203.04
9+790.00	0.00	0.00	0.00	93.82	853.90	148,004.01	52,654.87	52,654.87	95,349.15
9+800.00	0.00	0.00	0.00	111.53	1,038.72	148,004.01	53,693.59	53,693.59	94,310.42
9+810.00	0.00	0.00	0.00	132.19	1,231.53	148,004.01	54,925.12	54,925.12	93,078.90
9+820.00	0.00	0.00	0.00	150.71	1,427.44	148,004.01	56,352.55	56,352.55	91,651.46
9+830.00	0.00	0.00	0.00	165.63	1,593.67	148,004.01	57,946.22	57,946.22	90,057.79
9+840.00	0.00	0.00	0.00	177.73	1,727.30	148,004.01	59,673.53	59,673.53	88,330.48
9+850.00	0.00	0.00	0.00	187.61	1,835.67	148,004.01	61,509.19	61,509.19	86,494.82
9+860.00	0.00	0.00	0.00	195.76	1,924.46	148,004.01	63,433.65	63,433.65	84,570.36
9+870.00	0.00	0.00	0.00	203.90	2,004.51	148,004.01	65,438.16	65,438.16	82,565.85
9+880.00	0.00	0.00	0.00	209.63	2,072.68	148,004.01	67,510.85	67,510.85	80,493.16
9+890.00	0.00	0.00	0.00	214.09	2,122.93	148,004.01	69,633.78	69,633.78	78,370.23
9+900.00	0.00	0.00	0.00	217.91	2,163.89	148,004.01	71,797.67	71,797.67	76,206.34
9+910.00	0.00	0.00	0.00	221.19	2,199.10	148,004.01	73,996.77	73,996.77	74,007.24
9+920.00	0.00	0.00	0.00	223.94	2,229.06	148,004.01	76,225.84	76,225.84	71,778.17
9+930.00	0.00	0.00	0.00	226.16	2,253.88	148,004.01	78,479.71	78,479.71	69,524.30
9+940.00	0.00	0.00	0.00	226.11	2,264.49	148,004.01	80,744.20	80,744.20	67,259.81
9+950.00	0.00	0.00	0.00	221.83	2,242.68	148,004.01	82,986.88	82,986.88	65,017.13
9+960.00	0.00	0.00	0.00	216.09	2,192.83	148,004.01	85,179.71	85,179.71	62,824.31
9+970.00	0.00	0.00	0.00	211.68	2,142.53	148,004.01	87,322.24	87,322.24	60,681.78
9+980.00	0.00	0.00	0.00	216.65	2,145.91	148,004.01	89,468.14	89,468.14	58,535.87
9+990.00	0.00	0.00	0.00	220.09	2,183.71	148,004.01	91,651.85	91,651.85	56,352.16
10+000.00	0.00	0.00	0.00	232.02	2,260.53	148,004.01	93,912.38	93,912.38	54,091.63
10+010.00	0.00	0.00	0.00	254.10	2,430.57	148,004.01	96,342.95	96,342.95	51,661.06
10+020.00	0.00	0.00	0.00	268.00	2,610.51	148,004.01	98,953.45	98,953.45	49,050.56
10+030.00	0.00	0.00	0.00	274.73	2,713.68	148,004.01	101,667.14	101,667.14	46,336.87
10+040.00	0.00	0.00	0.00	278.59	2,766.61	148,004.01	104,433.75	104,433.75	43,570.26
10+050.00	0.00	0.00	0.00	282.47	2,805.31	148,004.01	107,239.05	107,239.05	40,764.96
10+060.00	0.00	0.00	0.00	286.38	2,844.26	148,004.01	110,083.32	110,083.32	37,920.70

10+070.00	0.00	0.00	0.00	290.31	2,883.47	148,004.01	112,966.78	112,966.78	35,037.23
10+080.00	0.00	0.00	0.00	294.27	2,922.93	148,004.01	115,889.72	115,889.72	32,114.29
10+090.00	0.00	0.00	0.00	298.26	2,962.65	148,004.01	118,852.36	118,852.36	29,151.65
10+100.00	0.00	0.00	0.00	302.27	3,002.62	148,004.01	121,854.98	121,854.98	26,149.03
10+110.00	0.00	0.00	0.00	306.30	3,042.84	148,004.01	124,897.82	124,897.82	23,106.19
10+120.00	0.00	0.00	0.00	310.36	3,083.32	148,004.01	127,981.14	127,981.14	20,022.87
10+130.00	0.00	0.00	0.00	314.45	3,124.05	148,004.01	131,105.19	131,105.19	16,898.82
10+140.00	0.00	0.00	0.00	318.56	3,165.04	148,004.01	134,270.23	134,270.23	13,733.78
10+150.00	0.00	0.00	0.00	322.70	3,206.28	148,004.01	137,476.50	137,476.50	10,527.51
10+160.00	0.00	0.00	0.00	326.86	3,247.77	148,004.01	140,724.27	140,724.27	7,279.74
10+170.00	0.00	0.00	0.00	331.05	3,289.52	148,004.01	144,013.79	144,013.79	3,990.22
10+180.00	0.00	0.00	0.00	334.94	3,329.93	148,004.01	147,343.72	147,343.72	660.29
10+190.00	0.00	0.00	0.00	322.74	3,288.43	148,004.01	150,632.14	150,632.14	-2,628.13
10+200.00	0.00	0.00	0.00	281.88	3,023.10	148,004.01	153,655.25	153,655.25	-5,651.23
10+210.00	0.00	0.00	0.00	232.07	2,569.71	148,004.01	156,224.95	156,224.95	-8,220.94
10+220.00	0.00	0.00	0.00	186.80	2,094.32	148,004.01	158,319.27	158,319.27	-10,315.26
10+230.00	0.00	0.00	0.00	147.68	1,672.40	148,004.01	159,991.67	159,991.67	-11,987.66
10+240.00	0.00	0.00	0.00	115.96	1,318.22	148,004.01	161,309.89	161,309.89	-13,305.88
10+250.00	0.00	0.00	0.00	89.29	1,026.24	148,004.01	162,336.14	162,336.14	-14,332.13
10+260.00	0.00	0.00	0.00	75.48	823.83	148,004.01	163,159.97	163,159.97	-15,155.96
10+270.00	0.00	0.00	0.00	66.39	709.37	148,004.01	163,869.34	163,869.34	-15,865.33
10+280.00	0.00	0.00	0.00	52.12	592.57	148,004.01	164,461.91	164,461.91	-16,457.90
10+290.00	0.00	0.00	0.00	39.20	456.60	148,004.01	164,918.51	164,918.51	-16,914.50
10+300.00	0.00	0.00	0.00	27.63	334.13	148,004.01	165,252.64	165,252.64	-17,248.63
10+310.00	0.00	0.00	0.00	17.05	223.40	148,004.01	165,476.04	165,476.04	-17,472.03
10+320.00	0.34	1.71	1.71	5.16	111.07	148,005.72	165,587.11	165,587.11	-17,581.38
10+330.00	3.00	16.70	16.70	0.87	30.15	148,022.42	165,617.26	165,617.26	-17,594.84
10+340.00	0.00	14.99	14.99	10.22	55.45	148,037.41	165,672.71	165,672.71	-17,635.30
10+350.00	0.00	0.00	0.00	21.09	156.57	148,037.41	165,829.28	165,829.28	-17,791.87
10+360.00	0.00	0.00	0.00	21.37	212.35	148,037.41	166,041.62	166,041.62	-18,004.21
10+370.00	0.00	0.00	0.00	21.65	215.14	148,037.41	166,256.77	166,256.77	-18,219.36
10+380.00	0.00	0.00	0.00	21.94	217.95	148,037.41	166,474.71	166,474.71	-18,437.31
10+390.00	0.00	0.00	0.00	22.22	220.77	148,037.41	166,695.48	166,695.48	-18,658.07

10+400.00	0.00	0.00	0.00	22.5 0	223.59	148,037.41	166,919.07	166,919.07	-18,881.67
10+410.00	0.00	0.00	0.00	22.7 9	226.43	148,037.41	167,145.51	167,145.51	-19,108.10
10+420.00	0.00	0.00	0.00	23.0 7	229.28	148,037.41	167,374.79	167,374.79	-19,337.38
10+430.00	0.00	0.00	0.00	23.3 6	232.14	148,037.41	167,606.93	167,606.93	-19,569.52
10+440.00	0.00	0.00	0.00	25.0 2	241.87	148,037.41	167,848.80	167,848.80	-19,811.39
10+450.00	0.00	0.00	0.00	35.4 6	302.39	148,037.41	168,151.19	168,151.19	-20,113.78
10+460.00	0.00	0.00	0.00	48.9 3	421.96	148,037.41	168,573.15	168,573.15	-20,535.74
10+470.00	0.00	0.00	0.00	62.5 2	557.25	148,037.41	169,130.39	169,130.39	-21,092.98
10+480.00	0.00	0.00	0.00	70.0 5	662.82	148,037.41	169,793.21	169,793.21	-21,755.80
10+490.00	0.00	0.00	0.00	69.8 4	699.42	148,037.41	170,492.63	170,492.63	-22,455.22
10+500.00	0.00	0.00	0.00	71.4 1	706.26	148,037.41	171,198.89	171,198.89	-23,161.48
10+510.00	0.00	0.00	0.00	73.1 0	722.56	148,037.41	171,921.45	171,921.45	-23,884.04
10+520.00	0.00	0.00	0.00	74.8 0	739.49	148,037.41	172,660.94	172,660.94	-24,623.53
10+530.00	0.00	0.00	0.00	76.5 2	756.59	148,037.41	173,417.53	173,417.53	-25,380.12
10+540.00	0.00	0.00	0.00	75.8 0	761.61	148,037.41	174,179.14	174,179.14	-26,141.73
10+550.00	0.00	0.00	0.00	66.8 9	713.47	148,037.41	174,892.61	174,892.61	-26,855.20
10+560.00	0.00	0.00	0.00	56.3 2	616.07	148,037.41	175,508.68	175,508.68	-27,471.27
10+570.00	0.00	0.00	0.00	46.4 8	514.01	148,037.41	176,022.68	176,022.68	-27,985.27
10+580.00	0.00	0.00	0.00	37.3 5	419.11	148,037.41	176,441.79	176,441.79	-28,404.38
10+590.00	0.00	0.00	0.00	28.9 3	331.39	148,037.41	176,773.18	176,773.18	-28,735.77
10+600.00	0.00	0.00	0.00	21.2 3	250.83	148,037.41	177,024.01	177,024.01	-28,986.60
10+610.00	0.13	0.67	0.67	14.1 6	176.97	148,038.08	177,200.98	177,200.98	-29,162.90
10+620.00	0.32	2.26	2.26	7.55	108.56	148,040.33	177,309.54	177,309.54	-29,269.21
10+630.00	2.44	13.79	13.79	0.00	37.76	148,054.12	177,347.30	177,347.30	-29,293.18
10+640.00	1.36	18.98	18.98	0.00	0.00	148,073.09	177,347.30	177,347.30	-29,274.21

Anexo. 8 Volúmenes de Movimiento de Tierras

Anexo # 7:

Reporte del Programa HCS 2000:

HCS2000: Basic Freeway Segments Release 4.1a

Andrés

Phone: _____ Fax: _____
E-mail: _____

Design Analysis

Analyst: Via nueva Mosquera-Funza
Agency or Company: Universidad Católica
Date Performed:
Analysis Time Period:
Freeway/Direction: Mosquera-Funza Cundinamarca
From/To:
Jurisdiction:
Analysis Year: 2017
Description: Propuesta de diseño geométrico vial Mosquera-Funza

Flow Inputs and Adjustments

Volume, V	2572	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.95	
Peak 15-min volume, v15	677	v
Trucks and buses	25	%
Recreational vehicles	0	%
Terrain Type	Level	
Grade	0.00	%
Segment length	0.00	km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	
Recreational vehicles PCE, ER	1.2	
Heavy vehicles adjustment, fHV	0.889	
Driver population factor, vp	1.00	
Flow rate, vp	3046	pc/h
Desired level of service	C	

Speed Inputs and Adjustments

Lane width, LW	3.6	m
Right-shoulder lateral clearance, LC	1.8	m
Interchange density, ID	0.30	interchange/km
Free-flow speed:	Ideal	
FFS or BFFS	120.0	km/h
Lane width adjustment, fLW	0.0	km/h
Lateral clearance adjustment, fLC	0.0	km/h
Interchange density adjustment, fID	0.0	km/h
Number of lanes adjustment, fN	7.3	km/h
Free-flow speed	112.7	km/h
	Urban Freeway	

LOS and Performance Measures

Desired level of service C

Design flow rate, vp	3046	pc/h
Design free-flow speed, FFS	112.7	km/h
Number of lanes required, N	2	
Average passenger-car speed, S	112.6	km/h
Density, D	13.5	pc/km/ln
Level of service	C	

Fewer number of lanes required will not produce the desired LOS.
Overall results are not computed when free-flow speed is less than 90 km/h.

Anexo. 9 Reporte del Software HCS 2000