

Autopista Norte: Diagnóstico y propuesta a problemática de movilidad entre la calle 194
y calle 235.

Informe 1

Presentado por:

Cristhian David Cifuentes Romero

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

Fernando Rey Valderrama

Ingeniero Civil

Universidad Santo Tomás, Bogotá

División de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Civil

2019

Resumen

El presente corresponde al primer informe del proyecto “Autopista Norte; Diagnóstico y propuesta a problemática de movilidad entre la calle 194 y calle 235” que tiene como objetivo general establecer una categorización de las principales variables que influyen en la movilidad en el tramo de la autopista norte comprendido entre las calles 235 y 194. Se empieza hablando sobre la localización y las características de la zona donde se desarrollara el proyecto, explicando a continuación el procedimiento para la toma de información en campo del tramo de estudio. En la obtención de información se destaca la información secundaria relevante para el desarrollo del proyecto y en la información primaria junto con los anexos se presentan los datos tomados en campo de volumen vehicular y de tiempos de recorrido entre varios puntos. Finalmente se nombran las principales observaciones de maniobras que se reconocieron en campo como afectaciones directas al flujo vehicular en la autopista Norte. Con este informe se deja listo el material para un posterior análisis de información en un futuro informe 2.

Palabras clave: Flujo vehicular, Autopista Norte, Aforo vehicular, Tiempos de recorrido, Proyección vehicular, parque automotor, Tránsito Promedio Diario.

Abstract

The present corresponds to the first report of the project "Nort Highway; Diagnosis and proposal for mobility problems between street 194 and street 235 "which has as its general objective to establish a categorization of the main variables that influence mobility on the stretch of the northern highway between streets 235 and 194. It starts talking on the location and characteristics of the area where the project will be developed, explaining below the procedure for taking information in the field of the study section. In the obtaining of information, the secondary information relevant to the development of the project is highlighted, and in the primary

information together with the annexes, the data taken in the vehicular volume field and travel times between several points are presented. Finally, the main observations of maneuvers that were recognized in the field as direct affectations to the vehicular flow in the North highway are named. With this report the material is left ready for a later analysis of information in a future report 2.

Key words: Vehicular flow, North Freeway, Vehicle capacity, Travel times, Vehicle projection, Average Daily Traffic.

Contenido

Resumen.....	2
Abstract	2
Lista de Anexos.....	5
Lista de Imágenes	5
Lista de Tablas	5
Localización del proyecto y descripción física de la zona.....	7
Área de Influencia directa en la ciudad de Bogotá.....	8
Obtención de información.....	9
Información secundaria	17
Información primaria.....	25
Referencias.....	28
Bibliografía	29
Anexos	31

Lista de Anexos

Anexo A. Lista tiempos de recorrido sentido Norte-Sur	31
Anexo B. Lista tiempos de recorrido sentido Sur-Norte.....	32
Anexo C. Lista toma de tiempos Autopista Norte, entre La Caro y la calle 192.....	33
Anexo D. Datos aforo vehicular Sentido Norte-Sur 1	34
Anexo E. Datos aforo vehicular Sentido Norte-Sur 2.....	35
Anexo F. Datos aforo vehicular Sentido Norte-Sur 3.....	36
Anexo G. Datos aforo vehicular Sentido Sur-Norte 1	37
Anexo H. Datos aforo vehicular Sentido Sur-Norte 2	38
Anexo I. Datos aforo vehicular Sentido Sur-Norte 3.....	39

Lista de Imágenes

Imagen 1 Localización del proyecto	7
Imagen 2 Área de influencia directa en la ciudad de Bogotá	8
Imagen 3 Municipios cercanos a la Autopista Norte	9
Imagen 4 Puntos de aforo de volumen de tránsito en la Autopista Norte.....	10
Imagen 5 Distribución horaria de viajes en transporte público colectivo.....	11
Imagen 6 Distribución horaria de viajes en automóvil y moto	11
Imagen 7 Distribución de viajes en taxi, intermunicipales, transporte especial e ilegal ..	12
Imagen 8 Formato aforo vehicular.....	12
Imagen 9 Ejemplo formato aforo vehicular	13
Imagen 10 Clasificación general de vehículos.....	13
Imagen 11 Formato tiempos de viaje sentido Norte-Sur	14
Imagen 12 Ubicación puntos críticos tiempos de viaje	15
Imagen 13 Ejemplo formato tiempos de viaje sentido Norte-Sur.....	15
Imagen 14 Ubicación puntos críticos tiempo de viaje	16
Imagen 15 Formato tiempos de viaje sentido Sur-Norte	17
Imagen 16 Volumen de tránsito diario. Peaje Andes.....	18
Imagen 17 Motivo de viaje. Peaje Andes	19
Imagen 18 Frecuencia de viajes.....	20
Imagen 19 Proyecciones de tránsito Autopista Norte (Bogotá -La Caro)	21
Imagen 20 Proyecciones tránsito Autopista Norte (La Caro-Bogotá).....	21
Imagen 21 Tiempo promedio de viaje en Bogotá	22
Imagen 22 Promedio de velocidades (sólo automóvil).....	23
Imagen 23 Promedio de velocidades año 2015.....	25

Lista de Tablas

Tabla 1 Puntos críticos para la toma de tiempos de viaje	14
Tabla 2 Composición vehicular por estación de recaudo	17
Tabla 3 Resumen conteos vehiculares autopista Norte.....	19
Tabla 4 Serie anual del parque automotor	23

Tabla 5 Promedio velocidades anuales	24
Tabla 6 Tránsito promedio diario (TPD) peaje Andes.....	26

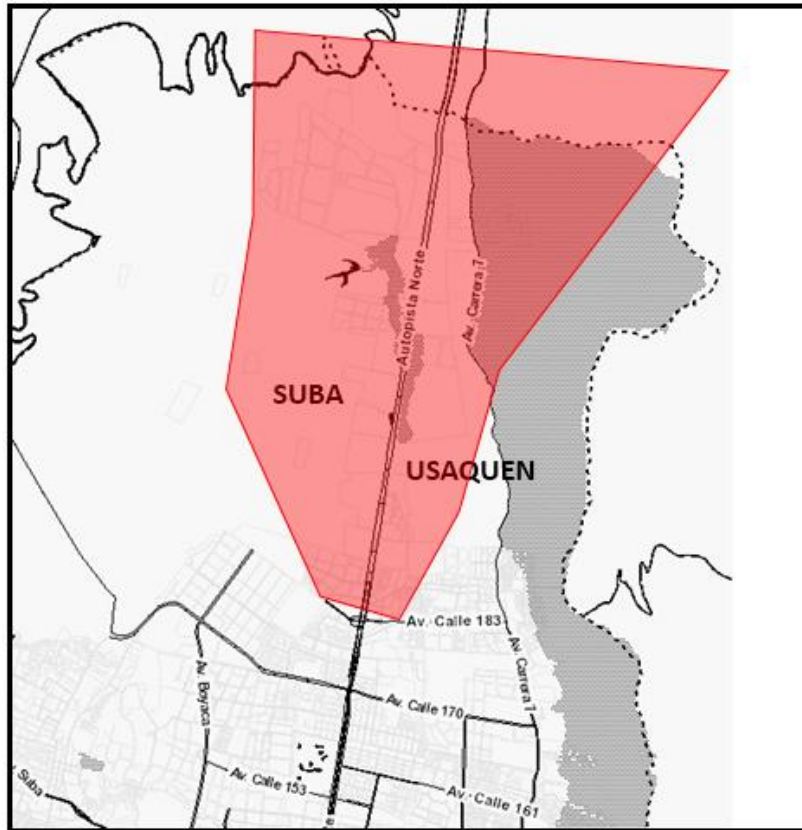
Autopista Norte de la ciudad de Bogotá D.C. en el tramo ubicado entre la calle 235 y calle 194.

La Autopista norte está compuesta por dos calzadas; calzada oriental compuesta de 3 retornos en sentido Sur- Norte, con longitud de 4,3 Km de largo y un ancho de calzada de 9,3 metros. Calzada occidental sentido Norte-Sur compuesta de 2 retornos, con una longitud de 4,2 Km de largo y un ancho de calzada de 9,6 metros.

Área de Influencia directa en la ciudad de Bogotá.

Imagen 2

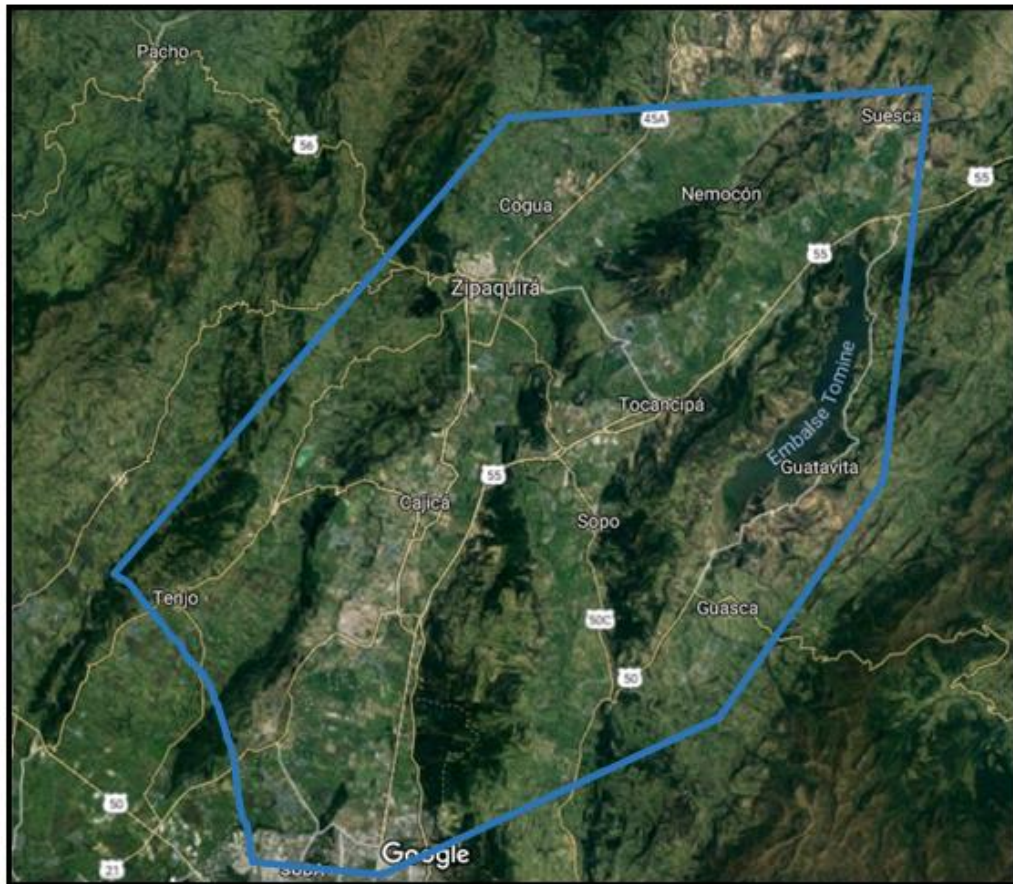
Área de influencia directa en la ciudad de Bogotá



Nota: Elaborada en base a mapas Bogotá. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

La autopista norte es límite de las localidades de Usaquén y Suba, limitando esta importante vía al oriente con la localidad de Usaquén y al occidente con la localidad de Suba, con un área de influencia de aproximadamente 25km² donde se encuentran colegios, universidades, centros deportivos y de entretenimiento. Además, es el acceso a la capital de los pobladores de municipios como Chía, Cajicá, Zipaquirá, Cogua, Tocancipá, Gachancipá, Guasca, Sopó, Sesquilé, Guatavita, Tabio, Tenjo y Suesca.

Imagen 3
Municipios cercanos a la Autopista Norte



Nota: Municipios cercanos a la ciudad de Bogotá que utilizan la autopista norte como acceso a la capital. Realizado en base a google maps. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Obtención de información

Para la obtención de la información primaria se ha tenido en cuenta lo siguiente:

Aforos vehiculares obtenidos de grabaciones en dos puntos del puente peatonal que está a la altura de la calle 207 (Puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería).

Estas grabaciones son realizadas por cámara de celular de 13 M en formato VGA de 640x480 píxeles. Con una duración de una hora cada video. Se hará un video por sentido de la vía; Norte-Sur y Sur-Norte desde la altura del puente peatonal de la Escuela Colombiana de Ingeniería como se describe a continuación:

El primer punto P1 para el sentido Norte-Sur y el punto P2 para el sentido Sur-Norte del tránsito en la autopista Norte como se observa en la imagen 4.

Imagen 4

Puntos de aforo de volumen de tránsito en la Autopista Norte

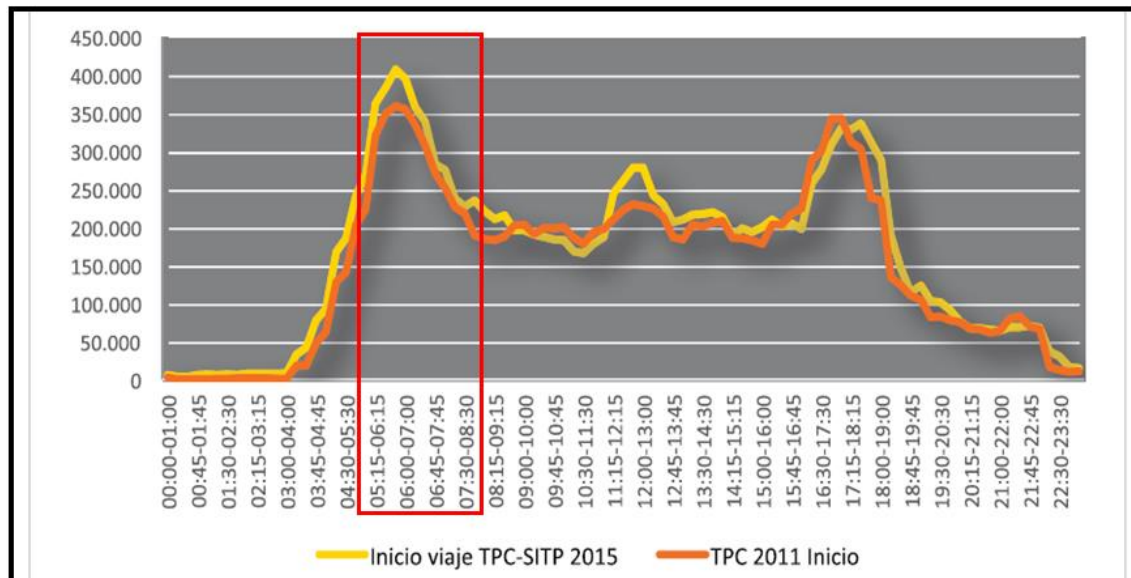


Nota: Elaboración en base a mapas Bogotá. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Esta información será registrada y consignada junto con observaciones en un formato en el cuál se pueda establecer y ordenar el volumen de tránsito en la hora pico de la mañana entre 6:30 am a 8:30 am de Lunes a viernes, esto en base a que esta hora es la de mayor circulación (hora crítica de tránsito en la autopista Norte). Según se concluye a partir de información suministrada por la secretaria distrital de movilidad y por la disponibilidad de tiempo y recursos que se tienen como estudiante.

Imagen 5

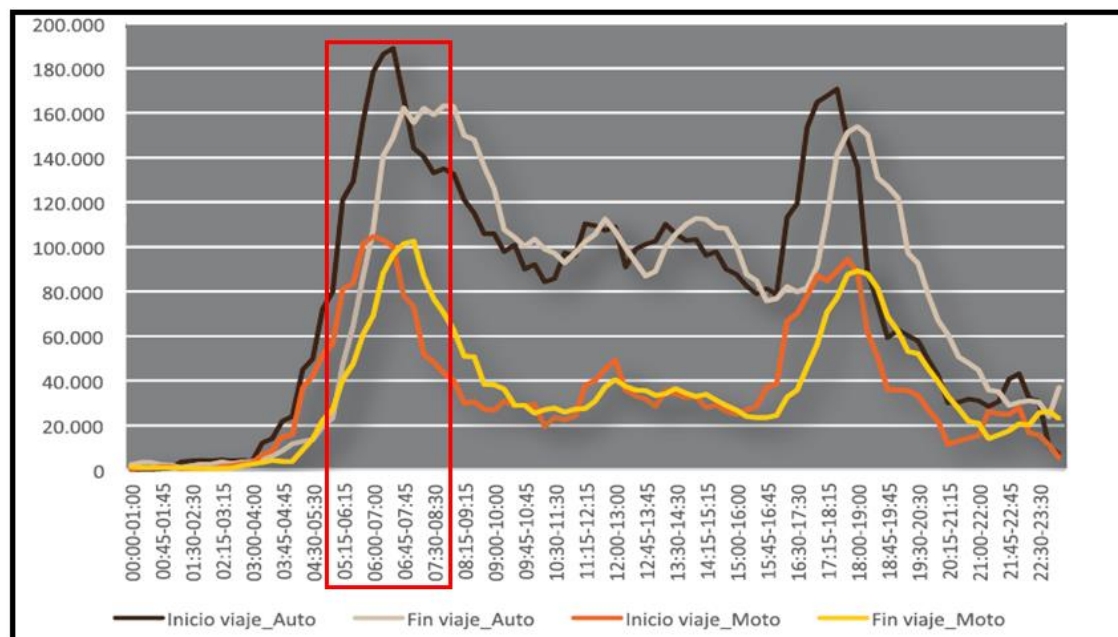
Distribución horaria de viajes en transporte público colectivo



Nota: Se observa el pico más alto de volumen vehicular de transporte público colectivo entre el horario de las 6:00 am a las 8:30 am. Recuperado de Movilidad, S. D. (2016). Encuesta Movilidad 2015. *Encuesta Movilidad 2015*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría Distrital de Movilidad.

Imagen 6

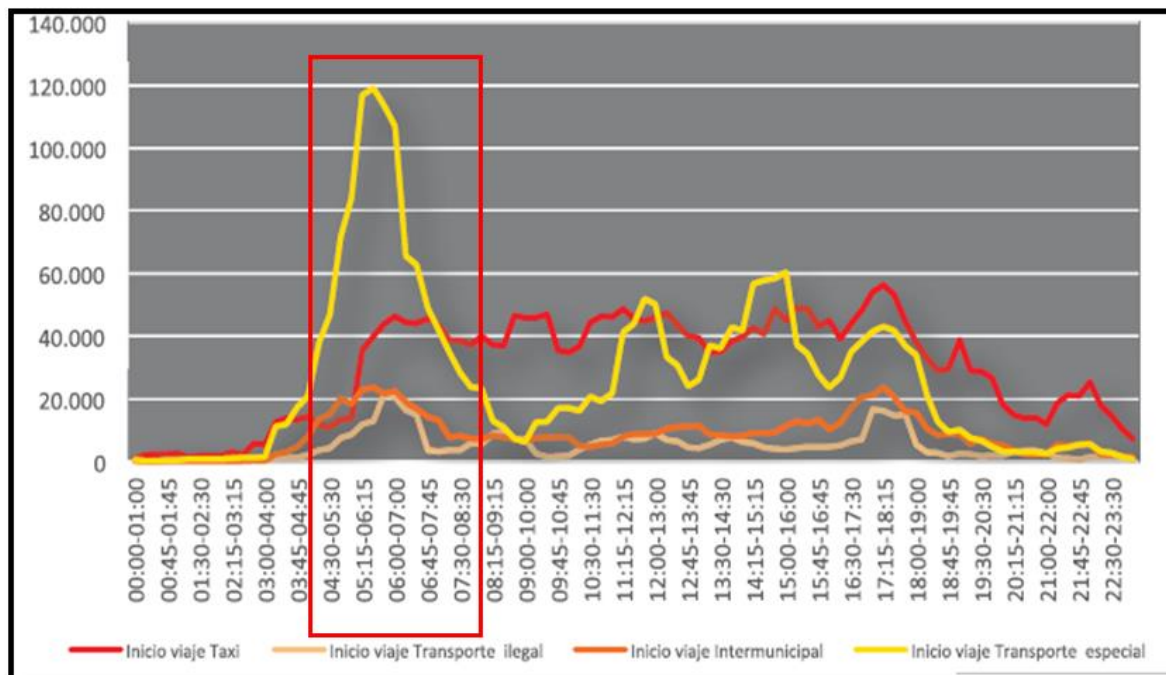
Distribución horaria de viajes en automóvil y moto



Nota: Se observa el pico más alto de volumen vehicular de motos y automóviles entre el horario de las 6:00 am a las 8:30 am. Recuperado de Movilidad, S. D. (2016). Encuesta Movilidad 2015. *Encuesta Movilidad 2015*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría Distrital de Movilidad.

Imagen 7

Distribución de viajes en taxi, intermunicipales, transporte especial e ilegal



Nota: Se observa el pico más alto de volumen vehicular de viajes en taxi, intermunicipales y transporte especial (Buses escolares, buses privados y similares) entre el horario de las 6:00 am a las 8:30 am. Recuperado de Movilidad, S. D. (2016). Encuesta Movilidad 2015. Encuesta Movilidad 2015. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría Distrital de Movilidad.

Imagen 8

Formato aforo vehicular

Hora:	I								Estudiante
Fecha									
Localización									
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones			Total	
II	CANTIDAD-	-CANTIDAD-	Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	-CANTIDAD-	
	-PORCENTAJE-	-PORCENTAJE-	-PORCENTAJE-		-PORCENTAJE-			100%	
Observaciones	III								

Nota: Dónde I= Presenta la hora dentro del rango de hora pico en la que se tomó el aforo vehicular por medio de video. Además de la fecha y nombre del estudiante. En la localización se define el sentido en el que se toma el aforo vehicular (Norte-Sur o Sur-Norte), II=Tiempo en minutos (60 minutos/hora). Procediendo a escribir la cantidad de vehículos que se pueden contar a partir del video (Motos, Automóviles, Buses y Camiones). Con la suma total de la cantidad de vehículos mixtos se calcula el porcentaje de composición vehicular, III=En las observaciones se anota cualquier observación que se note pueda afectar el flujo vehicular en el tramo de vía. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

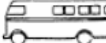
Imagen 9
Ejemplo formato aforo vehicular

Hora:	07:00 a. m.		Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero				
Fecha	15 Agosto de 2018							
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingenieria							
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones			Total
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60	600	2400	300	15	152	68	13	3548
	16,91%	67,64%	8,88%		6,57%			100%
Observaciones	Accidente en el carril central							

Nota: Ejemplo de cómo se va a llenar el formato de aforo vehicular. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Para la realización del aforo vehicular se tiene en cuenta la clasificación vehicular que propone el INVIAS:

Imagen 10
Clasificación general de vehículos

TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS		  
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMION C3	
	CAMION C4	
	TRACTO-CAMION C2-S1	
	TRACTO-CAMION C3-S1	

Nota: Clasificación general de vehículos para tener en cuenta durante el aforo de vehículos. Recuperado de INVIAS. (2008). Volúmenes vehiculares. *Documentos técnicos INVIAS*. INVIAS. Recuperado el 2018, de www.invias.gov.co

Para el aforo del tiempo de viaje en el tramo de estudio, comprendido entre la calle 235 y calle 194 se definieron los puntos críticos en base a los paraderos de los buses intermunicipales más frecuentes.

Se realizan además recorridos desde el municipio de Sopó hasta la ciudad de Bogotá, con el fin de cronometrar el tiempo gastado en recorrer la autopista Norte. Consignando el tiempo gastado entre los puntos críticos definidos en el tramo de estudio del proyecto.

Tabla 1
Puntos críticos para la toma de tiempos de viaje

Ítem	Calle y nombre del punto crítico
1	Calle 235 (C.C. BIMA)
2	Calle 222 (UDCA)
3	Calle 215 (CAFAM)
4	Calle 209 (ECI)
5	Calle 194 (MAKRO)
6	Calle 192 (Terminal Norte)
7	Calle 201 (Cementerio)
8	Calle 224 (Parque eventos)
9	Calle (Multiparque)

Nota: Puntos críticos para la toma de datos de tiempo de recorrido de viaje entre estos. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Imagen 11
Formato tiempos de viaje sentido Norte-Sur

Estudiante I Cristhian David Cifuentes Romero					
Sentido Norte - Sur					
Punto	1	2	3	4	5
Fecha	Calle 235 (C.C. BIMA)	Calle 222 (UDCA)	Calle 215 (CAFAM)	Calle 209 (ESING)	Calle 194 (MAKRO)
II		III			

Nota: Dónde I= Se describe simplemente el nombre del estudiante y el sentido de la vía en el que se toma el aforo de tiempo (Norte-Sur o Sur-Norte), II= Se indica la fecha en la que se realizó el viaje para tomar el tiempo de recorrido. El viaje se realiza en bus intermunicipal desde el municipio de Sopó a Bogotá, III= Se escribe la hora por la que se pasó por ese punto crítico (Calle 235, Calle 222, Calle 215, Calle 209 o Calle 194). Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Imagen 12
Ubicación puntos críticos tiempos de viaje



Nota: Elaborado a partir de mapas Bogotá. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Imagen 13
Ejemplo formato tiempos de viaje sentido Norte-Sur

Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero				
Sentido		Norte -Sur				
Punto	1	2	3	4	5	
Fecha	Calle 235 (C.C. BIMA)	Calle 222 (UDCA)	Calle 215 (CAFAM)	Calle 209 (ESING)	Calle 194 (MAKRO)	
15-ago-18	07:14:00 a. m.	07:17:00 a. m.	07:17:00 a. m.	07:19:00 a. m.	07:25:00 a. m.	

Nota: Ejemplo de cómo se va a llenar el formato de tiempos de viaje sentido Norte-Sur. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Imagen 14

Ubicación puntos críticos tiempo de viaje



Nota: Elaborado a partir de mapas Bogotá. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Imagen 15

Formato tiempos de viaje sentido Sur-Norte

Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero		
Sentido		Sur Norte		
Punto	6	7	8	9
Fecha	Calle 192 (Terminal Norte)	Calle 201 (Cementerio)	Calle 224 (Parque eventos)	Calle 234 (Multiparque)

Nota. Formato de tiempos de recorrido autopista Norte sentido Sur-Norte. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Información secundaria

Esta información fue obtenida de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y ACCENORTE S.A.S en base al proyecto que está actualmente en ejecución sobre la ampliación de la autopista norte desde la calle 245 a La Caro.

Tabla 2
Composición vehicular por estación de recaudo

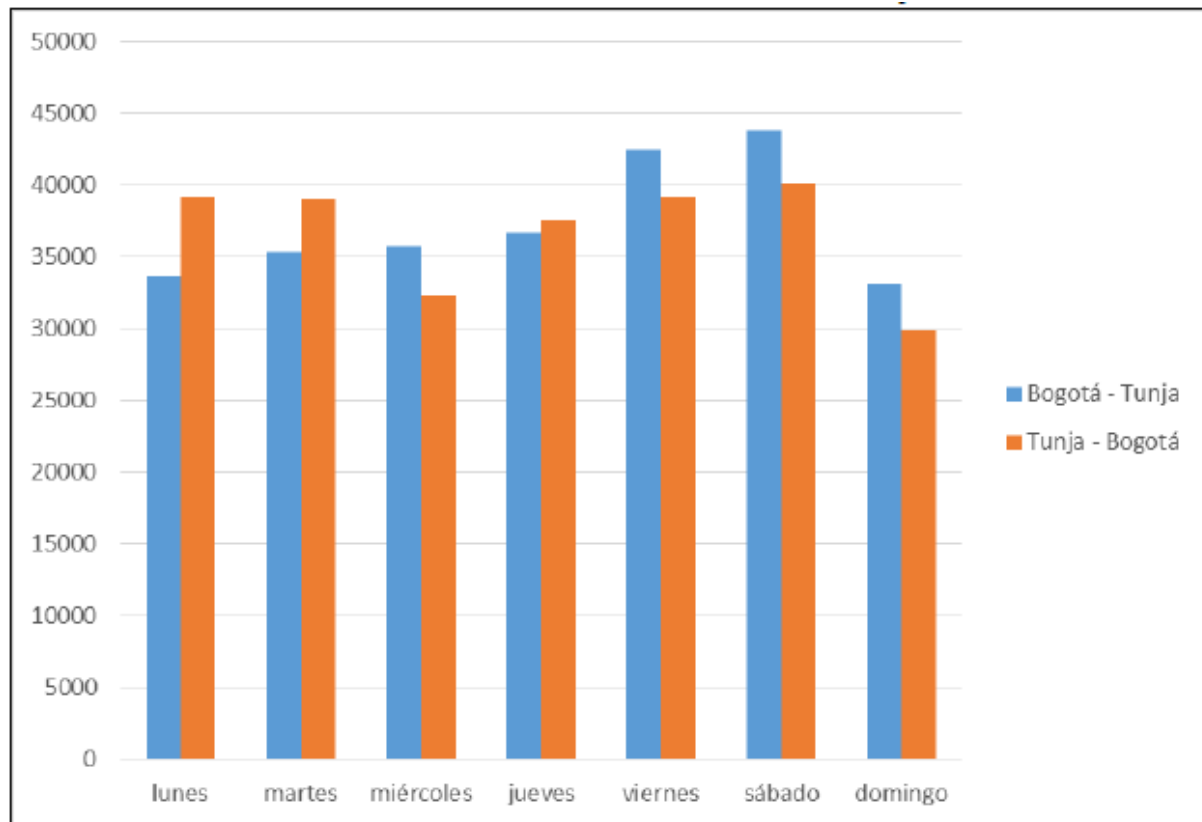
	Autos	Buses	C2P	C2G	C3-C4	C5	C6
Peaje Andes	80,83%	9,82%	4,36%	2,33%	0,86%	0,69%	1,12%
Peaje Fusca	90,15%	1,92%	4,45%	2,33%	0,79%	0,24%	11,63%
Peaje Teletón					36,14%	26,40%	37,55%

Nota: Composición vehicular por estación de los peajes Andes, Fusca y Teletón. El peaje Teletón solo cobra tarifa a los vehículos de carga pesada. Recuperado de ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP.* ANI.

La información a utilizar sobre esta tabla sería la del peaje Andes que es el principal en la autopista Norte, sentido Sur-Norte, puesto que el peaje Fusca está ubicado en la carrera séptima y no afecta directamente en el planteamiento del proyecto y el peaje Teletón está ubicado en Chía y es únicamente utilizado para vehículos de tres ejes en adelante.

Imagen 16

Volumen de tránsito diario. Peaje Andes



Nota: Volumen de tránsito diario del peaje Andes. Recuperado de ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP.* ANI.

Para la ampliación de la autopista Norte que actualmente se está desarrollando se realizaron varios aforos vehiculares de los cuales son de importancia el realizado en la autopista norte en 2016, en el peaje Andes.

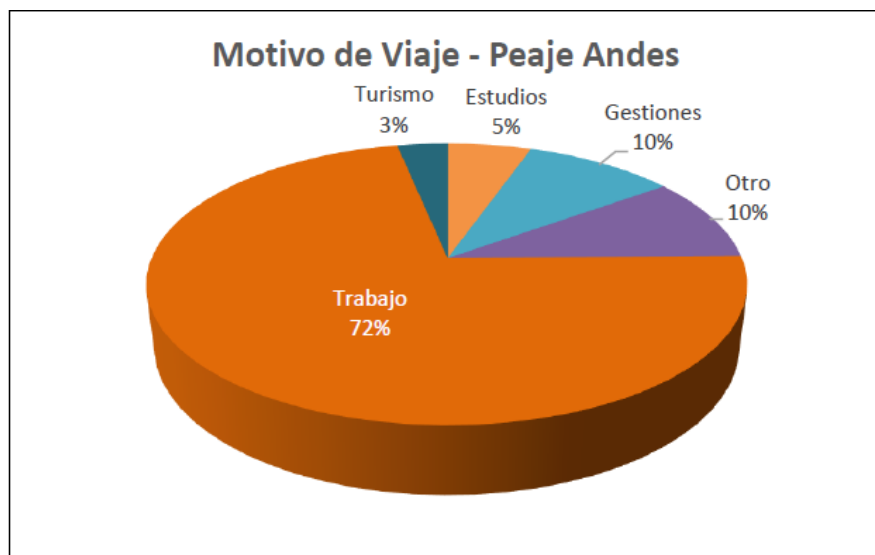
Tabla 3
Resumen conteos vehiculares autopista Norte

Día	TPD Autos	TPD Bus	TPD C2P	TPD C2G	TPD C3-C4	TPD C5	TPD >C5	TPD Total Mixtos	TPD Equiv
TPD Jueves	28498	3287	1978	1613	796	498	848	37518	49405
TPD Viernes	30742	3318	2661	983	392	241	849	39186	50193
TPD Sábado	26990	3975	3177	2367	1556	788	1252	40105	57790
TPS Domingo	20117	2960	2361	1763	1180	571	868	29820	42895
TPD Lunes	31105	3295	2517	1021	381	186	690	39195	49683
TPD Martes	30690	3318	2680	978	396	188	759	39009	49829
TPD Miércoles	24134	3037	2688	824	527	96	1025	32331	43108
TPDS	27468	3313	2580	1364	747	367	899	36738	48986
Composición	74.8%	9.0%	7.0%	3.7%	2.0%	1.0%	2.4%		

Nota: Resumen de conteos vehiculares de la Autopista Norte en base al peaje Andes. Dónde TPD=Tránsito promedio diario, Equiv= Equivalente. Recuperado de ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP. ANI.*

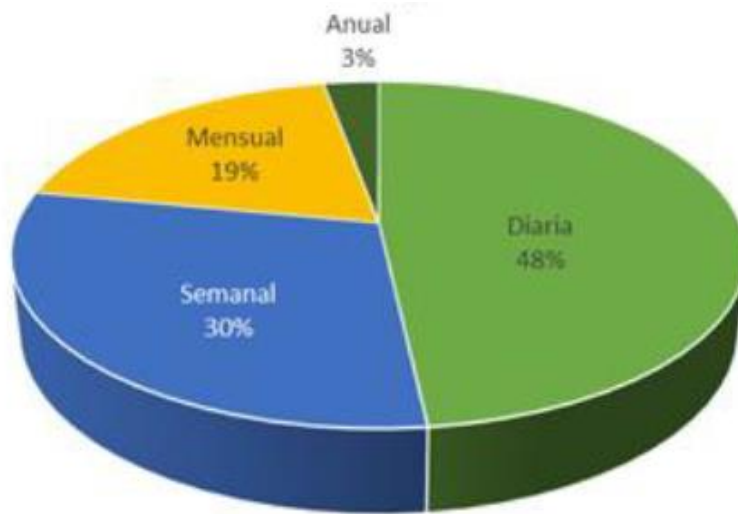
Además se realizaron encuestas que ayudan a observar los motivos de viaje y frecuencia de viajes en la autopista Norte.

Imagen 17
Motivo de viaje. Peaje Andes



Nota: Motivo de viaje de los conductores que circulan en sentido Sur-Norte de la Autopista Norte y que pasan por el peaje Andes. Recuperado de ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP. ANI.*

Imagen 18
Frecuencia de viajes



Nota: Frecuencia de viajes de los conductores que circulan en sentido Sur-Norte de la Autopista Norte y que pasan por el peaje Andes. Recuperado de ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP*. ANI.

De los mismos estudios previos realizados para el posterior desarrollo de la ampliación de la Autopista Norte desde la calle 245 hasta La Caro se hicieron proyecciones de tránsito en las dos calzadas, Norte-Sur y Sur-Norte. Clasificando además la respectiva proyección en un nivel de servicio futuro (ACCENORTE, 2016).

Imagen 19

Proyecciones de tránsito Autopista Norte (Bogotá -La Caro)

ESCENARIO NORMAL									
SENTIDO BOGOTÁ - LA CARO									
AÑO	AUTO	BUS	C2P	C2G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL	N.S.
2015	2166	275	112	55	26	22	38	2695	C
	80,4%	10,2%	9,4%						
2020	2568	308	131	65	33	27	48	3180	C
	80,8%	9,7%	9,6%						
2025	2970	341	150	75	39	32	57	3665	C
	81,0%	9,3%	9,7%						
2030	3371	374	169	86	45	37	67	4149	D
	81,3%	9,0%	9,7%						
2035	3773	407	188	96	52	42	76	4634	D
	81,4%	8,8%	9,8%						

Nota: Proyecciones de tránsito Sentido Sur-Norte de la Autopista Norte en un escenario normal. Recuperado de ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP.* ANI.

Imagen 20

Proyecciones tránsito Autopista Norte (La Caro-Bogotá)

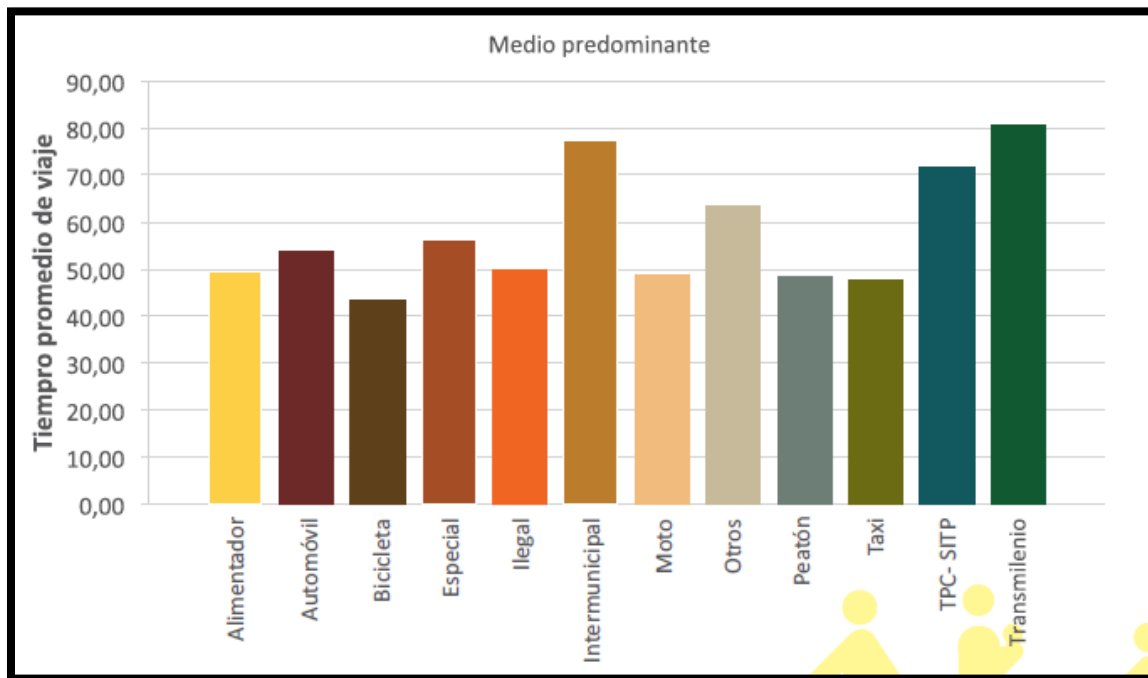
ESCENARIO NORMAL									
SENTIDO LA CARO - BOGOTÁ									
AÑO	AUTO	BUS	C2P	C2G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL	N.S.
2015	2197	265	206	109	60	29	72	2939	C
	74,8%	9,0%	16,2%						
2020	2605	297	241	130	74	36	90	3473	D
	75,0%	8,5%	16,4%						
2025	3013	329	276	150	89	43	108	4006	D
	75,2%	8,2%	16,6%						
2030	3420	360	310	171	103	49	126	4540	D
	75,3%	7,9%	16,7%						
2035	3828	392	345	191	117	56	143	5073	E
	75,5%	7,7%	16,8%						

Nota: Proyecciones de tránsito Sentido Norte-Sur de la Autopista Norte en un escenario normal. Recuperado de ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP.* ANI.

Se obtuvo además gracias a las bases de datos de la Secretaria Distrital de Movilidad, información en cifras y gráficos sobre la movilidad en la ciudad de forma general, que sirve de punto de partida y apoyo para la realización del proyecto.

Se puede observar en el siguiente gráfico el tiempo promedio de viaje en minutos, destacando para utilidad del proyecto en base a la movilidad de la autopista Norte, que el bus Intermunicipal es el que más tiempo gasta en el recorrido descartando Transmilenio, puesto que este no se encuentra en el tramo de estudio.

Imagen 21
Tiempo promedio de viaje en Bogotá



Nota: Tiempo de promedio de viaje en la ciudad de Bogotá según el tipo de vehículo. Recuperado de Movilidad, S. d. (2017). Movilidad en cifras 2016. *Movilidad en cifras 2016*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría distrital de movilidad.

El crecimiento automotor que es un factor importante de estudio ayuda a observar la tendencia de crecimiento con que se viene dando este fenómeno.

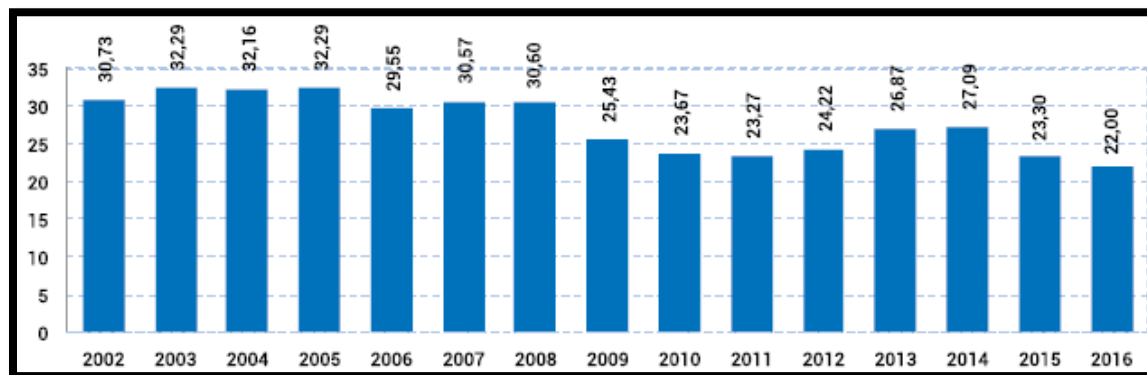
Tabla 4
Serie anual del parque automotor

Año	Oficial	Público	Particular	Total
2002	3.555	84.805	590.939	679.299
2003	6.440	89.210	590.379	686.029
2004	10.121	91.079	666.528	767.728
2005	10.515	96.040	732.092	838.647
2006	10.939	96.805	835.806	943.550
2007	11.779	98.784	952.135	1.062.698
2008	12.076	99.219	1.057.390	1.168.685
2009	10.412	100.814	1.143.631	1.254.857
2010	13.103	102.408	1.277.419	1.392.930
2011	13.351	104.298	1.455.062	1.572.711
2012	13.498	105.630	1.618.834	1.737.962
2013	14.714	109.279	1.770.681	1.894.674
2014	16.385	113.843	1.912.662	2.042.890
2015	16.906	113.856	2.017.799	2.148.561
2016	17.654	114.984	2.103.725	2.236.363

Nota: Serie de crecimiento anual de vehículos según su clase. Recuperado de Movilidad, S. d. (2017). Movilidad en cifras 2016. *Movilidad en cifras 2016*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría distrital de movilidad.

En una ciudad tan congestionada de vehículos, la velocidad se convierte en un factor para medir la fluidez del tránsito vehicular, razón por la cual la información sobre este factor es de gran importancia para un posterior análisis.

Imagen 22
Promedio de velocidades (sólo automóvil)



Nota: Promedio de velocidades de circulación en la ciudad de Bogotá. Recuperado de Movilidad, S. d. (2017). Movilidad en cifras 2016. *Movilidad en cifras 2016*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría distrital de movilidad.

Tabla 5
Promedio velocidades anuales

Velocidades Históricas	General Ciudad Anual solo automóvil	General ciudad anual
2002	30,73	
2003	32,29	
2004	32,16	
2005	32,29	
2006	29,55	
2007	30,57	
2008	30,60	
2009	25,43	25,3
2010	23,67	23,4
2011	23,27	23,0
2012	24,22	23,7
2013	26,87	26,7
2014	27,09	27,0
2015	23,30	23,4
2016	22,00	21,8

Nota: Promedio de velocidades de automóviles a través de los años en la ciudad de Bogotá. Recuperado de Movilidad, S. d. (2017). Movilidad en cifras 2016. Movilidad en cifras 2016. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría distrital de movilidad.

Imagen 23
Promedio de velocidades año 2015

Corredor	TRANSPORTE PARTICULAR (Automovil y Motos)	TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO	TRANSPORTE PÚBLICO INDIVIDUAL (TAXIS)
AK 68 X AC 100	22,50	16,78	21,49
AV NQS	28,75	20,38	28,94
AV BOYACA	30,1	21,96	30,52
KR 13 KR 17	18,35	15,20	19,25
AK 11	15,42	12,83	17,94
AC 19	16,62	12,33	16,03
AC 53	17,01	14,99	16,64
AC 13	24,24	19,59	25,09
AV ESPERANZA	24,14	19,17	23,7
AK 19	15,77	13,34	15,72
AC 68	18,9	15,69	20,09
AC 26	41,11	25,57	43,79
AK 10	17,1	14,06	16,49
AK 7	23,21	17,93	22,41
AV 1 DE MAYO	22,57	17,13	22,97
AC 170	26,92	18,84	25,48
AV AMERICAS	25,72	18,8	25,33
AV CIUDAD DE CALI	24,17	17,28	23,97
AT NORTE	26,17	18,43	25,32
AV CIRCUNVALAR	33,52	0	34,66
AC 127	18,69	14,21	18,05
AC 80	25,27	23,22	25,63
AK 15	12,75	10,77	14,84
Total	23,11	17,36	23,35

Nota: Promedio de velocidades de acuerdo al corredor vial en la ciudad de Bogotá. Recuperado de Movilidad, S. d. (2017). Movilidad en cifras 2016. Movilidad en cifras 2016. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría distrital de movilidad.

Información primaria

De la base de datos de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) se pudo obtener información de la concesión de la autopista Norte anterior a ACCESONORTE, dicha concesión DEVINORTE, tiene registro del Tránsito promedio diario del peaje Andes, de donde se pudo recopilar la información referente a los años 2015,2016 y 2017, como se muestra a continuación:

Tabla 6
Tránsito promedio diario (TPD) peaje Andes

Mes	Año 2015	Año 2016	Año 2017
Enero	32.673	33.421	34.749
Febrero	33.667	34.538	35.589
Marzo	33.560	34.141	35.253
Abril	33.121	34.184	35.577
Mayo	34.301	34.407	35.534
Junio	33.493	34.645	36.572
Julio	33.626	33.804	36.150
Agosto	35.100	35.601	36.998
Septiembre	34.357	35.877	36.328
Octubre	35.773	36.112	36.493
Noviembre	35.487	36.496	37.312
Diciembre	39.285	40.241	0
TPD	34.549	35.293	36.050

Nota: Elaborado a partir de información secundaria de datos peaje Andes (ANI). Cifuentes Romero, C.D. (2018).

En lo referente a los tiempos de recorridos tomados en campos, se pueden ver los datos tomados en (Anexo A, B, C) y para los resultados de los aforos de volumen de tránsito en (Anexos D, E, F, G, H, I).

De las observaciones tomadas en campo, sobre los principales inconvenientes y tráfico vehicular se destacan los siguientes, esto como el resultado de la observación diaria en el tiempo de toma de datos en la Autopista Norte en el tramo comprendido entre la calle 245 y la calle 194:

1. Los buses alimentadores en el sentido Sur-Norte (Calzada oriental autopista Norte) se cruzan la autopista desde el paradero del costado oriental hasta llegar al retorno en el costado occidental de la calzada, generando congestión vehicular tras dicho recorrido.
2. La falta de bahías de acceso a los paraderos, hace que los buses intermunicipales, buses SIPT y alimentadores, produzcan una larga fila en dichos paraderos, creando una reducción temporal de la calzada de tres a dos carriles.
3. Vehículos de más de 2 ejes, en el sentido Norte-Sur (Calzada occidental autopista Norte) generan oleadas de tráfico tras el paso de los mismos, por el hecho de circular

- en hora pico y a una velocidad más lenta que los demás vehículos, generando por cada vehículo pesado una pequeña oleada de tráfico tras el paso de este.
4. En el costado oriental de la autopista Norte (Sentido Sur-Norte) la cantidad de grietas, hundimientos, parcheos y “arreglos mal hechos” de la vía hacen que se desestabilicen los vehículos que circulan a gran velocidad, motivo por el cual se debe reducir la velocidad considerablemente para poder superar este trayecto, generando un lento flujo vehicular en la zona.
 5. En el costado Occidental de la autopista Norte (Sentido Norte-Sur) es común ver buses intermunicipales deteniéndose de repente a dejar pasajeros. Esta súbita detención del vehículo genera un repentino bloqueo vehicular por parte de los autos y buses que vienen detrás. Esto ocurre como se evidenció en las observaciones, por causa de que los pasajeros muchas veces no avisan a tiempo del paradero donde se van a bajar y los buses siguen en el carril de rápida velocidad cuando se quieren detener a descargar los pasajeros.
 6. Se observa en ambos sentidos de la autopista el flujo de ciclistas por medio de la autopista, ocupando prácticamente un carril para ellos solos y sumado a la baja velocidad con la que circulan generan un lento flujo vehicular en el carril por el que el ciclista está circulando. Esto por la ausencia de ciclovías en la zona.
 7. En la salida del portal Norte, Sentido Sur-Norte de la autopista Norte, dónde está la reducción de calzada de cinco carriles a tres, los buses intermunicipales al salir del portal Norte se cruzan de occidente a oriente en una distancia no mayor a cien metros con el fin de llegar al centro comercial calle 185 donde es una parada obligada para

todos los buses que salen del portal Norte. Esto crea un potencial riesgo de accidentes así como una gran reducción de flujo vehicular en la zona.

Posteriormente los buses intermunicipales tienden a entrar a la bahía de acceso al conjunto residencial que se encuentra en frente del centro comercial Santa Fe, reduciendo su velocidad en la entrada y en la salida de esta bahía, generando que en hora pico se gaste un tiempo de entre 15 a 20 minutos en recorrer este tramo de menos de 1Km desde el portal Norte hasta el centro comercial Santa Fe.

Referencias

ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP*. ANI.

ACCENORTE. (15 de Mayo de 2018). www.accenorte.com. Obtenido de www.accenorte.com:
<http://www.accenorte.com/proyecto.php>

ANI. (2018). Información volumen vehicular Peaje Andes. Bogotá, Colombia: ANI.

Distrital, S. E. (2017). Instituciones Educativas. Bogotá D.C., Colombia: Secretaria de Educación Distrital.

INVIAS. (2008). Volúmenes vehiculares. *Documentos técnicos INVIAS*. INVIAS. Recuperado el 2018, de www.invias.gov.co

Movilidad, S. D. (2016). Encuesta Movilidad 2015. *Encuesta Movilidad 2015*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría Distrital de Movilidad.

Movilidad, S. d. (2017). Movilidad en cifras 2016. *Movilidad en cifras 2016*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría dsitrital de movilidad.

Bibliografía

ACCENORTE. (Febrero de 2016). Volumen de tránsito y transporte. *Volumen de tránsito y transporte ANI promesa de sociedad futura APP*. ANI.

ACCENORTE. (15 de Mayo de 2018). www.accenorte.com. Obtenido de www.accenorte.com:
<http://www.accenorte.com/proyecto.php>

ANI. (2018). Información volumen vehicular Peaje Andes. Bogotá, Colombia: ANI.

Berardo, M. G. (2014). Manual de diseño geométrico vial. Buenos Aires, Argentina: Editorial Brujas.

Bluradio. (23 de Marzo de 2017). www.bluradio.com. Obtenido de www.bluradio.com:
<https://www.bluradio.com/bogota/estereo-picnic-diversion-o-dolor-de-cabeza-135203>

Cortés Díaz, M. E. (2006). La anexión de los 6 municipios vecinos a Bogotá en 1954. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 16 de Mayo de 2018, de
<https://books.google.com.co/books?id=Ek8FT3l-IQYC&printsec=frontcover&dq=La+anexi%C3%B3n+de+los+6+municipios+vecinos+a+Bogot%C3%A1+en+1954&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwigi6zUkLLgAhXM1lkKHT33A74Q6AEIKDAA#v=onepage&q=La%20anexi%C3%B3n%20de%20los%20municipios%2>

Distrital, M. (22 de Marzo de 2018). www.bogota.gov.com. Obtenido de www.bogota.gov.com:
<http://www.bogota.gov.co/temas-de-ciudad/movilidad/conozca-como-movilizarse-al-festival-estereo-picnic-2018>

Distrital, S. E. (2017). Instituciones Educativas. Bogotá D.C., Colombia: Secretaria de Educación Distrital.

- García, T. (s.f.). <https://es.slideshare.net>. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Capacidad y niveles de servicio: <https://es.slideshare.net/thayragarcia/capacidad-y-niveles-de-servicio>
- GROUP, P. (2018). Vissim 9. PTV GROUP. Recuperado el 2018, de <http://vision-traffic.ptvgroup.com/es/productos/pfv-vissim>
- INVIAS. (2008). Volúmenes vehiculares. *Documentos técnicos INVIAS*. INVIAS. Recuperado el 2018, de www.invias.gov.co
- Lazo, L., & Sánchez, A. (1981). Una fisionomía de la ingeniería de tránsito. *Una fisionomía de la ingeniería de tránsito*. México D.F., México: Librero-Editor.
- Mayor, C. y. (2007). *Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones*. México D.F.: Alfaomega.
- Movilidad, S. D. (2016). Encuesta Movilidad 2015. *Encuesta Movilidad 2015*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría Distrital de Movilidad.
- Movilidad, S. d. (2017). Movilidad en cifras 2016. *Movilidad en cifras 2016*. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría dsitrital de movilidad.
- Sciences, N. A. (2000). Highway Capacity Manual: Transportation research board. *Highway capacity manual 2000*. Washington D.C., United States of America: Transportation research board publications.
- SEMANA, R. (6 de Marzo de 2017). www.semana.com. Obtenido de www.semana.com: <https://www.semana.com/nacion/articulo/informe-especial-movilidad-entradas-y-salidas-de-bogota/527314>
- TIEMPO, E. (7 de Junio de 2015). www.el tiempo.com. Obtenido de www.el tiempo.com: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15912303>

Anexos

Anexo A. Lista tiempos de recorrido sentido Norte-Sur

Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero				
Sentido		Norte -Sur				
	Punto	1	2	3	4	5
	Fecha	CII 235 (C.C. BIMA)	CII 222 (UDCA)	CII 215 (CAFAM)	CII 209 (ESING)	CII 194 (MAKRO)
	Miercoles 9 Mayo	08:39:00 a. m.	08:42:00 a. m.	08:43:00 a. m.	08:45:00 a. m.	08:50:00 a. m.
	Jueves 10 Mayo	07:47:00 a. m.	07:49:00 a. m.	07:50:00 a. m.	07:51:00 a. m.	07:53:00 a. m.
	Viernes 11 Mayo	08:06:00 a. m.	08:07:00 a. m.	08:08:00 a. m.	08:09:00 a. m.	08:11:00 a. m.
	Martes 15 Mayo	08:08:00 a. m.	08:10:00 a. m.	08:11:00 a. m.	08:14:00 a. m.	08:18:00 a. m.
	Miercoles 16 Mayo	08:33:00 a. m.	08:35:00 a. m.	08:38:00 a. m.	08:40:00 a. m.	08:43:00 a. m.
	Jueves 17 Mayo	08:02:00 a. m.	08:04:00 a. m.	08:05:00 a. m.	08:06:00 a. m.	08:08:00 a. m.
	Viernes 18 Mayo	08:13:00 a. m.	08:16:00 a. m.	08:14:00 a. m.	08:15:00 a. m.	08:18:00 a. m.
	Lunes 21 Mayo	08:31:00 a. m.	08:33:00 a. m.	08:35:00 a. m.	08:36:00 a. m.	08:39:00 a. m.
	Miercoles 23 Mayo	08:26:00 a. m.	08:27:00 a. m.	08:28:00 a. m.	08:29:00 a. m.	08:31:00 a. m.
	Jueves 24 Mayo	08:01:00 a. m.	08:02:00 a. m.	08:03:00 a. m.	08:04:00 a. m.	08:07:00 a. m.
	Viernes 25 Mayo	08:39:00 a. m.	08:41:00 a. m.	08:42:00 a. m.	08:44:00 a. m.	08:48:00 a. m.
	Lunes 25 Mayo	08:33:00 a. m.	08:36:00 a. m.	08:39:00 a. m.	08:41:00 a. m.	08:46:00 a. m.
	Miercoles 30 Mayo	08:42:00 a. m.	08:44:00 a. m.	08:45:00 a. m.	08:47:00 a. m.	08:51:00 a. m.
	Viernes 1 Junio	08:10:00 a. m.	08:14:00 a. m.	08:19:00 a. m.	08:24:00 a. m.	08:32:00 a. m.
	Miercoles 6 Junio	09:10:00 a. m.	09:14:00 a. m.	09:19:00 a. m.	09:21:00 a. m.	09:25:00 a. m.
	Viernes 8 Junio	08:37:00 a. m.	08:39:00 a. m.	08:41:00 a. m.	08:43:00 a. m.	08:47:00 a. m.
	Martes 31 Julio	07:14:00 a. m.	07:17:00 a. m.	07:18:00 a. m.	07:19:00 a. m.	07:23:00 a. m.
	Lunes 13 Agos	06:49:00 a. m.	06:51:00 a. m.	06:52:00 a. m.	06:56:00 a. m.	07:00:00 a. m.
	Miercoles 29 Agos	07:34:00 a. m.	07:36:00 a. m.	07:37:00 a. m.	07:38:00 a. m.	07:41:00 a. m.
	Viernes 31 Agos	06:44:00 a. m.	06:46:00 a. m.	06:47:00 a. m.	06:49:00 a. m.	06:55:00 a. m.

Nota: Lista toma de tiempos de recorrido en el tramo de estudio entre los puntos críticos establecidos en la autopista Norte, Sentido Norte-Sur. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo B. Lista tiempos de recorrido sentido Sur-Norte

Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero		
Sentido		Sur Norte		
Punto	6	7	8	9
Fecha	CII 192 (Makro)	CII 201 (Cementerio)	CII 224 (Parque eventos)	CII 234 (Multiparque)
Martes 8 Mayo	02:31:00 p. m.	02:33:00 p. m.	02:35:00 a. m.	02:36:00 a. m.
Jueves 10 Mayo	11:12:00 a. m.	11:16:00 a. m.	11:15:00 a. m.	11:18:00 a. m.
Martes 31 Julio	10:35:00 a. m.	10:36:00 a. m.	10:38:00 a. m.	10:39:00 a. m.
Lunes 13 Ago	08:04:00 a. m.	08:05:00 a. m.	08:08:00 a. m.	08:09:00 a. m.
Viernes 31 Ago	08:16:00 a. m.	08:18:00 a. m.	08:20:00 a. m.	08:21:00 a. m.

Nota: Lista toma de tiempos de recorrido en el tramo de estudio entre los puntos críticos establecidos en la autopista Norte, Sentido Sur-Norte. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo C. Lista toma de tiempos Autopista Norte, entre La Caro y la calle 192

	Autopista Norte	
Sentido	Norte-Sur	
Fecha/Punto	Teletón-La Caro	CII 192 (Makro)
Miercoles 9 de Mayo	08:33:00 a. m.	08:50:00 a. m.
Jueves 10 de Mayo	07:41:00 a. m.	07:53:00 a. m.
Viernes 11 de Mayo	08:00:00 a. m.	08:11:00 a. m.
Miércoles 16 de Mayo	08:26:00 a. m.	08:43:00 a. m.
Jueves 17 de Mayo	07:51:00 a. m.	08:08:00 a. m.
Viernes 18 de Mayo	08:05:00 a. m.	08:18:00 a. m.
Lunes 21 de Mayo	08:26:00 a. m.	08:39:00 a. m.
Miercoles 23 de Mayo	08:20:00 a. m.	08:31:00 a. m.
Jueves 24 de Mayo	07:55:00 a. m.	08:07:00 a. m.
Viernes 25 de Mayo	08:35:00 a. m.	08:48:00 a. m.
Lunes 28 Mayo	08:26:00 a. m.	08:46:00 a. m.
Miercoles 30 de Mayo	08:37:00 a. m.	08:51:00 a. m.
Viernes 1 de Junio	08:04:00 a. m.	08:32:00 a. m.
Miércoles 6 de Junio	08:42:00 a. m.	09:25:00 a. m.
Viernes 8 de Junio	08:27:00 a. m.	08:47:00 a. m.

Nota: Lista toma de tiempos del recorrido de la Autopista Norte, desde La Caro hasta la calle 192, sentido Norte-Sur. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

	Autopista Norte	
Sentido	Sur-Norte	
Fecha/Punto	Calle 192 (Makro)	Teletón
Martes 8 de Mayo	02:31:00 p. m.	02:39:00 p. m.
Jueves 10 de Mayo	11:12:00 a. m.	11:27:00 a. m.

Nota: Lista toma de tiempos del recorrido de la Autopista Norte, desde la calle 192 hasta La Caro, sentido Sur-Norte. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo D. Datos aforo vehicular Sentido Norte-Sur 1

Hora:	06:42 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero					
Fecha	Lunes 23 de Julio							
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería							
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3
60		940	2388	482	18	93	157	23
	22,92%		58,23%	12,19%		6,66%		
			100%					
Hora:	06:47 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero					
Fecha	Martes 24 de Julio							
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería							
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3
60		694	2757	377	24	139	78	12
	17,01%		67,56%	9,83%		5,61%		
			100%					
Hora:	06:50 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero					
Fecha	Miercoles 25 de Julio							
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería							
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3
60		673	1983	376	20	101	209	19
	19,91%		58,65%	11,71%		9,73%		
			100%					
Hora:	06:38 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero					
Fecha	Jueves 26 de Julio							
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería							
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3
60		861	2239	441	17	124	221	21
	21,94%		57,06%	11,67%		9,33%		
			100%					

Nota: Resultado de aforo vehicular realizado en la Autopista Norte en el sentido Norte-Sur. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo E. Datos aforo vehicular Sentido Norte-Sur 2

Hora:	06:46 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero						
Fecha	Viernes 27 de Julio								
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses			Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60		1028	2615	500	21	191	90	46	4491
	22,89%		58,23%	11,60%			7,28%		100%
Hora:	06:37 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero						
Fecha	Lunes 30 de Julio								
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses			Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60		957	2525	368	281	114	42	98	4385
	21,82%		57,58%	14,80%			5,79%		100%
Hora:	06:45 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero						
Fecha	Martes 31 de Julio								
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses			Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60		742	2949	403	25	149	83	13	4364
	17,00%		67,58%	9,81%			5,61%		100%
Hora:	06:36 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero						
Fecha	Miercoles 1 de Agosto								
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses			Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60		584	2117	340	300	92	59	125	3617
	16,15%		58,53%	17,69%			7,63%		100%

Nota: Resultado de aforo vehicular realizado en la Autopista Norte en el sentido Norte-Sur. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo F. Datos aforo vehicular Sentido Norte-Sur 3

Hora:	06:40 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero						
Fecha	Jueves 2 de Agosto								
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses			Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60		743	2447	368	221	180	89	150	4198
		17,70%	58,29%	14,03%		9,98%			100%

Hora:	06:39 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero						
Fecha	Viernes 3 de Agosto								
Localización	P1- Sentido Norte-Sur puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses			Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60		1023	2418	371	297	110	43	122	4384
		23,33%	55,16%	15,24%		6,27%			100%

Nota: Resultado de aforo vehicular realizado en la Autopista Norte en el sentido Norte-Sur. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo G. Datos aforo vehicular Sentido Sur-Norte 1

Hora:	06:45 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero			
Fecha	Lunes 13 de Agosto							
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingenieria							
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60	1305	2164	616	21	173	184	15	
	29,14%	48,33%	14,23%		8,31%		4478	
							100%	

Hora:	06:50 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero			
Fecha	Martes 14 de Agosto							
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingenieria							
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60	993	2656	447	20	227	99	13	
	22,29%	59,62%	10,48%		7,61%		4455	
							100%	

Hora:	06:52 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero			
Fecha	Miercoles 15 de Agosto							
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingenieria							
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60	855	2129	459	17	159	63	13	
	23,14%	57,62%	12,88%		6,36%		3695	
							100%	

Hora:	06:42 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero			
Fecha	Jueves 16 de Agosto							
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingenieria							
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3	
60	967	2406	597	18	209	74	17	
	22,55%	56,11%	14,34%		7,00%		4288	
							100%	

Nota: Resultado de aforo vehicular realizado en la Autopista Norte en el sentido Sur-Norte. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo H. Datos aforo vehicular Sentido Sur-Norte 2

Hora:	06:49 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero				
Fecha	Viernes 17 de Agosto								
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones			Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3		
60	1086	2532	731	20	240	79	20	4708	
	23,07%	53,78%	15,95%		7,20%			100%	

Hora:	06:39 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero				
Fecha	Lunes 27 de Agosto								
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones			Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3		
60	958	1628	480	15	118	133	12	3344	
	28,65%	48,68%	14,80%		7,86%			100%	

Hora:	06:47 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero				
Fecha	Martes 28 de Agosto								
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones			Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3		
60	742	1983	334	15	170	74	10	3328	
	22,30%	59,59%	10,49%		7,63%			100%	

Hora:	06:38 a. m.		Estudiante		Cristhian David Cifuentes Romero				
Fecha	Miercoles 29 de Agosto								
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingeniería								
Tiempo (min)	Motos	Automóviles	Buses		Camiones			Total	
			Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3		
60	683	1526	343	12	131	52	10	2757	
	24,77%	55,35%	12,88%		7,00%			100%	

Nota: Resultado de aforo vehicular realizado en la Autopista Norte en el sentido Sur-Norte. Cifuentes Romero, C.D. (2018).

Anexo I. Datos aforo vehicular Sentido Sur-Norte 3

Hora:	06:42 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero					
Fecha	Jueves 30 de Agosto							
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingenieria							
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3
60		761	1789	443	14	120	60	13
		23,78%	55,91%	14,28%		6,03%		3200
								100%

Hora:	06:40 a. m.	Estudiante	Cristhian David Cifuentes Romero					
Fecha	Viernes 31 de Agosto							
Localización	P2- Sentido Sur-Norte puente peatonal Escuela Colombiana de Ingenieria							
Tiempo (min)		Motos	Automóviles	Buses		Camiones		Total
				Pequeños	Alimentadores	C2 P	C2G	C3
60		757	1812	505	15	167	70	15
		22,66%	54,24%	15,56%		7,54%		3341
								100%

Nota: Resultado de aforo vehicular realizado en la Autopista Norte en el sentido Sur-Norte. Cifuentes Romero, C.D. (2018).