

REDISEÑAR LA SEMAFORIZACION EN LA INTERSECCION VIAL ENTRE LA
CALLE 1/ANILLO VIAL CON CARRERA 10 EN EL MUNICIPIO DE
VILLAVICENCIO

MODALIDAD DE SEMINARIO DE PROFUNDIZACION PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO CIVIL



OSCAR DANIEL DIAZ DUQUE ID 465085

KAREN YESENIA FAJARDO BEJARANO ID 460788

HEIDY VALENTINA LARA RODRIGUEZ ID 425262

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

VILLAVICENCIO/META

2020

REDISEÑAR LA SEMAFORIZACION EN LA INTERSECCION VIAL ENTRE LA
CALLE 1/ANILLO VIAL CON CARRERA 10 EN EL MUNICIPIO DE
VILLAVICENCIO

MODALIDAD DE SEMINARIO DE PROFUNDIZACION PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:

MATEO AGUDELO VARELA

INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN PLANEACION AMBIENTAL Y MSC EN
GESTION AMBIENTAL SOSTENIBLE

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

VILLAVICENCIO/META

2020

RESUMEN

El crecimiento de vehículos en la ciudad de Villavicencio se ha venido incrementado y junto a la reducida malla vial crean factores que afectan directamente al flujo vehicular, generando bastante congestión en las intersecciones y así aumentan los tiempos de desplazamiento de un lugar a otro de los villavicenses.

Debido a esto se hace sumamente necesario la implementación de formulación de proyectos civiles que den soluciones para estos mismos. Estos proyectos pueden ser llevados a corto, mediano y largo plazo; siendo el rediseño y la revisión de semaforización una solución a corto plazo de un costo bajo.

Como lo indica su objetivo, este trabajo busca realizar una revisión y un rediseño de la señalización vertical tipo semaforización, más exactamente en la Calle 1/ Anillo vial con Carrera 10 ubicada en la ciudad de Villavicencio.

Palabras claves: Intersección vial, señalización, semaforización, tráfico vehicular, infraestructura vial, malla vial.

ABSTRACT

Vehicle's growth in Villavicencio city has been increasing with reduction of the road mesh because both to affect the vehicular Flow, this causes so much congestión at intersections and is very complicated the displacement from one place to another inside city, besides this increasing too the displacement time of the townpeople.

Hereby is very important and necessary the implementation of civil projects formulation for it can problema solving. |

This projects can be realize in short, médium and long term; the redesing and traffic light checo vive a solution with low cost in short term.

This poject searches to realize a review and a redesing in vertical signaling type traffic lights, in street 1/vial ring race 10, located at Villavicencio city.

Keywords:

Road intersection.

Signaling.

Traffic lights.

Vehicular traffic.

Road infrastructure.

Mesh vial.

Tabla de Contenido

RESUMEN-----	3
ABSTRACT -----	4
1. INTRODUCCION-----	Error! Bookmark not defined.
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	8
3. JUSTIFICACION-----	Error! Bookmark not defined.
4. OBJETIVOS-----	10
Objetivo general-----	10
Objetivos específicos -----	10
5. MARCO TEÓRICO -----	11
Transito: -----	11
Transporte: -----	11
Intersección:-----	11
Normatividad para la Semaforización-----	11
Semaforización: -----	11
Aforo vehicular: -----	12
Semáforos: -----	14
CLASIFICACIÓN -----	14
6. MARCO GEOGRÁFICO-----	15
-----	17
7. METODOLOGIA-----	Error! Bookmark not defined.
Procedimiento general para el diseño de una intersección vial-----	18
RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO -----	18
9. CALCULOS-----	22
10. CONCLUSION-----	29

Tabla de Ilustraciones.

- ILUSTRACIÓN 1 CLASIFICACIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO ----- 15
- ILUSTRACIÓN 2 LOCALIZACIÓN DEPARTAMENTO DEL META EN LA
REPÚBLICA DE COLOMBIA ----- 16
- ILUSTRACIÓN 3 LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO A NIVEL
DEPARTAMENTAL ----- 17
- ILUSTRACIÓN 4 LOCALIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN UBICADA EN LA
CALLE 1 / ANILLO VIAL CON CARRERA 10. ----- 17
- ILUSTRACIÓN 5 CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN ---**ERROR! BOOKMARK NOT
DEFINED.**

1. INTRODUCCIÓN

Villavicencio es la capital del departamento del Meta, en la República de Colombia. Ubicada en el piedemonte llanero con límites al norte con el Departamento de Cundinamarca, al Sur con los Municipios de Acacias y San Carlos de Guarao y al Este con el Municipio de Puerto López.

En los últimos años la ciudad a presentando un crecimiento vehicular bastante significativo en especial en las vías con acceso al casco urbano, situación que ha obligado a presentar importantes modificaciones en la infraestructura vial.

Se entiende por intersección vial un elemento de la malla vial donde se encuentran entre dos o más vías en la cual cuando no existe la señalización de acuerdo a la necesidad del flujo vehicular aumentan la cantidad de accidentes, el tiempo de desplazamiento. También hace imposible el paso del peatón

Por lo tanto, identificaremos el tiempo con el que actualmente cuentan los semáforos para que el peatón realice su cruce necesario.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Villavicencio ha venido ampliando su estructura vial durante la última década, con el objetivo de mejorar el fluido y tránsito vehicular de los ciudadanos, uno de estas obras es la ampliación de la calle 1/anillo vial, que plantea ser una alternativa alrededor de la ciudad para desplazarse un poco más rápido a ciertos puntos de la ciudad y al mismo tiempo permite pasar vehículos de carga pesada, de tal manera que se colocaron en cada punto necesario semáforos para permitir un fluido vehicular sin problemas, pero los tiempos de estos mismo no son los adecuados para el cruce que debe realizar el peatón, por tal razón reevaluar los tiempos semaforicos que ya están establecidos en las intersecciones, para así mismo determinar la solución y que de esta manera el flujo vehicular no se vea afectado.

3. JUSTIFICACIÓN

Realizar un estudio de semaforización es de suma importancia, es donde se establece las diferencias que existen según el lugar donde se realiza, este debe permitir el perfecto tránsito de los usuarios dentro de la infraestructura construida y resguardar la integridad del peatón, disminuir el riesgo de accidente.

Debido a la gran cantidad de obras que se están realizando en el Municipio de Villavicencio es necesario reestructurar el sistema de semáforos de modo que el fluido vehicular sea correcto, resguardando la vida de los transeúntes por medio de tiempos adecuados en los semáforos para cruzar, disminuyendo los tiempos de movilización y permitiendo un aprovechamiento de las vías

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Rediseñar la semaforización de la intersección de la calle 1/Anillo vial con Carrea 10 Ubicada en la Ciudad de Villavicencio, Meta, Colombia.

Objetivos específicos

- a. Realizar el aforo respectivo de la intersección de la calle 1/Anillo vial con carrera 10.
- b. Obtener tiempos actuales de la semaforización de la intersección
- c. Comparar los resultados del diseño y los tiempos de semaforización
- d. Determinar los cambios necesarios

5. MARCO TEÓRICO

CONCEPTOS BÁSICOS

Transito: Es un conjunto de procesos que tienen como finalidad el desplazamiento y comunicación. Para poder llevar a cabo dichos procesos se emplean diferentes medios de transporte (automóvil, camión, avión, etc.) que circulan por determinadas vías de comunicación (carreteras, vías férreas, etc.) El conjunto de vías constituye la red de transporte. C.N.T (2002)

Transporte: De acuerdo con el artículo 2° del Código Nacional de Tránsito Ley 769 del (2002) se define como: Es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico

Intersección: Solución vial, tanto a nivel como a desnivel, que busca racionalizar y articular correctamente los flujos vehiculares del sistema vial, con el fin de incrementar la capacidad vehicular, disminuir los tiempos de viaje y reducir la accidentalidad, la congestión vehicular y el costo de operación de los vehículos. C.N.T (2002)

Normatividad para la Semaforización

Conforme a lo que establece el Código Nacional de Tránsito (2002), Ley 769, artículos 111, 117, 118. Manual de señalización vial.

Semaforización: tiene como objetivo dar una solución y un orden a la movilidad de vehículos. Busca el orden y soluciones a los conflictos presentes de volúmenes en las distintas intersecciones, de tal manera que se encuentre en equilibrio entre la movilidad,

seguridad y accesibilidad, por medio de la regulación que ofrecen los semáforos a Dextre. J (2009)

Aforo vehicular: tiene como objetivo contabilizar el número de vehículos que pasan por el punto concreto en que se encuentran, permitiendo diferenciar el tipo de vehículo o la velocidad media de paso, esta información permite a los responsables de las carreteras planificar las inversiones y mejoras que deben realizar en las carreteras, en cuanto al tráfico soportado junto con otros aspectos que son tenidos en cuentas como factores ambientales, presupuesto y necesidades de cada zona. Hinojosa (2009)

Nivel de servicio en intersecciones con semáforos: tiene como objetivo determinar la capacidad de los diferentes movimientos que pueden efectuarse sobre ella así, como su interacción entre ellos.

La diferencia entre las intersecciones con semáforo y sin semáforo es que las últimas son capaces de asignar diferentes espacios de tiempo a movimientos que entran en conflicto entre sí; y libera el espacio que pretenden usar ambos a la vez.

Para poder llegar a obtener un diseño más conveniente, se presentan algunos criterios generales y así escoger una solución más práctica y sencilla para nosotros como usuarios.

1. Priorización de los movimientos: deben tener preferencia sobre los secundarios, es decir que obliga a limitar los movimientos secundarios con dichas señales adecuadas como reducción de la vía e introducción de las curvas de radio pequeño.
2. Consistencia con los volúmenes de tránsito: proponer una solución adecuada para una intersección vial es la más consistente entre el tamaño de la alternativa

propuesta y la magnitud de los volúmenes de tránsito que llegan a circular por cada elemento del complejo vial.

3. Sencillez y claridad
4. Separación de los movimientos: según los flujos de diseño que son determinados para cada caso, es necesario hacer movimientos con vías de único sentido, así completándola con carriles de aceleración y desaceleración.
5. Visibilidad: es el punto en que un conductor puede ver al otro vehículo con una preferencia de paso y un punto de conflicto que deba existir, como un mínimo de distancia de parada
6. Perpendicularidad de las trayectorias: las intersecciones con ángulo recto son las que proporcionan las mínimas áreas de conflicto.
7. Previsión: se debe tener en cuenta que las intersecciones exigen superficies amplias para así poder autorizar construcciones o dichas instalaciones al margen de la carretera.
8. Diseño definitivo de la intersección: Ya seleccionada una alternativa se debe aplicar los criterios específicos para poder diseñar cada uno de los elementos de la intersección y así poder llevar a cabo un diseño definitivo. es muy importante tener en cuenta los volúmenes de tránsito de diseño en donde se debe proyectar a diez y veinte años y así corresponder a los periodos de horario de máxima demanda.

Semáforos: son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignado el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde que son operadas por una unidad electrónica de control.

Los semáforos desempeñan varias funciones como:

- ✓ Controlar la circulación por carriles
- ✓ Reducir el número y gravedad de accidentes
- ✓ Interrumpir periódicamente el tránsito
- ✓ Ordenamiento de tránsito

Los semáforos son instalados por la autoridad de tránsito y tienen que ser complementados por la vigilancia efectiva para que respeten las indicaciones.

CLASIFICACIÓN

Los semáforos para el control de tránsito de vehículos se clasifican en:

- ✓ SEMÁFOROS DE TIEMPOS FIJOS O PREDETERMINADOS
- ✓ SEMÁFOROS ACCIONADOS O ACTIVADOS POR EL TRÁNSITO

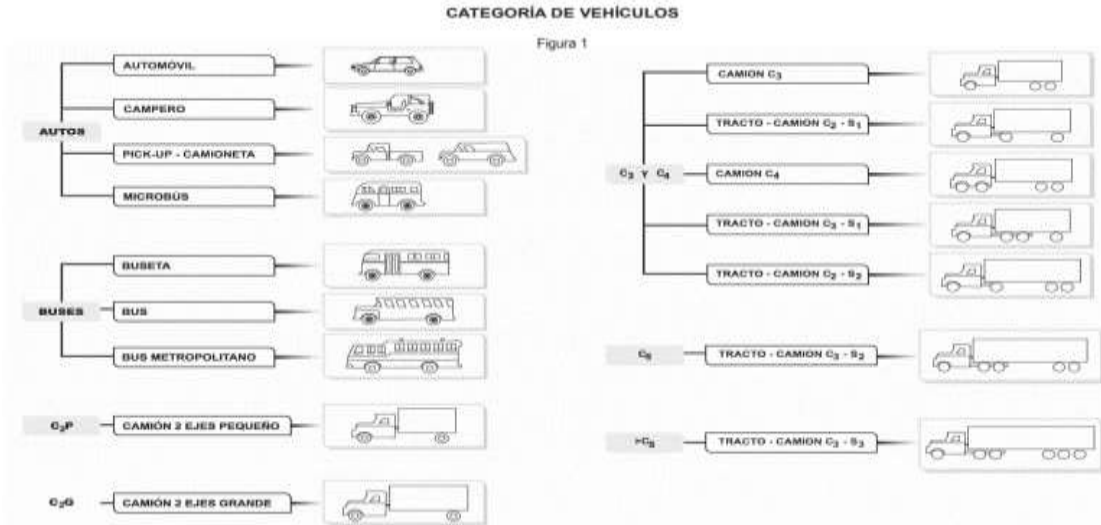


Ilustración 1 Clasificación general del vehículo Fuente: Elaboración Propia, Tomando como Referencia la Cartilla de Volúmenes Vehiculares INVIAS (2011)

6. MARCO GEOGRÁFICO

El proyecto investigado se realizó en la intersección ubicada en la calle 1 / anillo vial con carrera 10. En la república de Colombia, en la ciudad de Villavicencio en el departamento meta.

El departamento del Meta está situado en la parte centro-oriental de Colombia, en la región de la Orinoquia, localizado entre los 04°54'25" y los 01°36'52" de latitud norte, y los 71°4'38" y 74°53'57" de longitud oeste. Su territorio cuenta con una superficie de 85.635 km², lo que representa el 7,5% del territorio nacional.



Ilustración 2 Localización departamento del meta en la república de Colombia

Villavicencio es un municipio colombiano, capital del departamento del meta y el centro comercial más importante de los llanos orientales. Está ubicada en el piedemonte de la cordillera oriental, al noroccidente del departamento del meta, en la margen derecha del rio guatiquia, fundada el 6 de abril de 1840 y cuenta con una población urbana aproximada de 551.212 habitantes en 2020.



Ilustración. 3 Localización del municipio de Villavicencio a nivel departamental tomada de la página web de la alcaldía de Villavicencio <http://www.villavicencio.gov.co/Paginas/default.aspx>



Ilustración 4 Localización de la Intersección ubicada en la calle 1 / anillo vial con carrera 10. Fuente: Google Earth

7. METODOLOGÍA

Procedimiento general para el diseño de una intersección vial

El enfoque general que es recomendado para atender el diseño geométrico de una intersección presenta una serie de actividades:

- ✓ Estudio de tránsito de la intersección y análisis de la situación existente utilizando si se requiere programas de computador que sean apropiados
- ✓ Selección de la alternativa más conveniente
- ✓ Formulación de alternativas de funcionamiento
- ✓ Diseño definitivo de la solución adoptada

Reconocimiento de la zona de trabajo

Se realizó un reconocimiento de la zona de trabajo, donde se pudo establecer los tipos de movimientos, diseño geométrico de la intersección, puntos de aforo y las fases de semaforización.

Este tipo de investigación se hizo con el fin de que el proyecto del seminario fuera detallado y así dando a conocer lo que se desea estudiar y llegar a tener ninguna afectación física; nos basamos en la descripción del flujo vehicular de los días que escogimos que fueron lunes, miércoles y sábado.

Ilustración 5. Calle 1/Anillo vial con Cra 10 fuente: propia



8. REGISTRÓ DE INFORMACIÓN DE CAMPO

El registro de información de tránsito se hizo de acuerdo con la recomendación del manual de señalización vial. Ministerio de transporte (2015).

Los principales datos para recopilar son los siguientes:

El volumen de vehículos que ingresan a la intersección por cuartos de hora por movimiento o maniobra, por tipo de vehículo (autos, buses, camiones, motos y bicicletas) para cada vía de acceso en un periodo de dieciséis horas durante tres días representativos . Las dieciséis horas seleccionadas deben contener el mayor porcentaje del tránsito de las 24 horas. (p.759)

De acuerdo a la toma de información, fue necesario capacitarnos y tener en cuenta cada uno de los vehículos que se debían clasificar para poder tener una buena recopilación de información donde el método empleado nos permite clasificar los vehículos de la siguiente manera, automóviles, bus, camión (C2P, C2G, C3C4, C5,>C5).

Los días de a foro son:

Lunes 27 de Julio/ 2020 desde las 6:00 am hasta las 7:00 pm

Miércoles: 29 de Julio/2020 desde las 6:00 am hasta las 7:00 pm

Sábado: 01 de Agosto/ 2020 desde las 6:00 am hasta las 7:00 pm

Se hizo en un periodo de cinco minutos en donde pudimos diferenciar los tipos de vehículos.

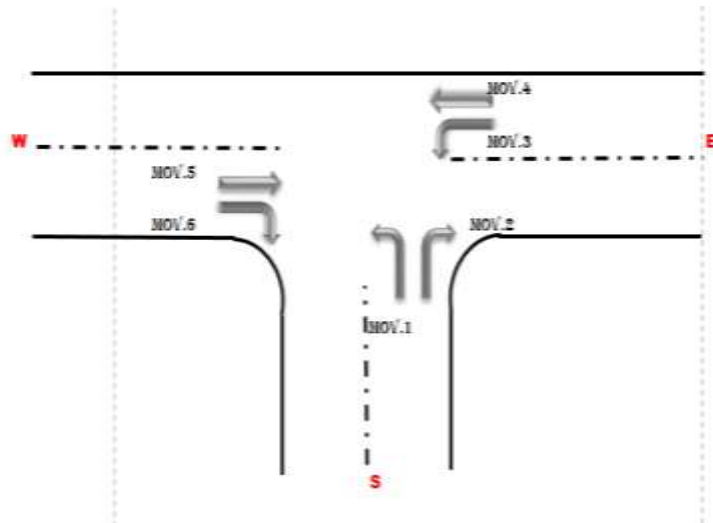


Ilustración 6. Croquis de intersección. Fuente propia

LUIS FRANCISCO MUNEVAR BOLIVAR ING CIVIL RFP.		AFOROS VEHICULARES FORMATO DE CAMPO											
Nombre de obra		FECHA DE MEDICION										FOLIO	
Proyecto		FECHA DE REG.										DE	
SEMAFORO	MOVIMIENTO	A	CAP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP
	TOTAL												
	TOTAL												
	TOTAL												
	TOTAL												
OBSERVACIONES:													
FOLIO DEL AFOROS:													
RECORD:													

Ilustración 7. Formato de campo utilizado para el aforo. Fuente. Ing. Luis Francisco Munevar.2020.

9. CALCULOS

Porcentaje Vehicular	
Diario	
Motocicletas	54%
Automóviles	34%
Buses	3%
Camiones	9%

$$F_c = \frac{(0,5 * 0,54) + (1 * 0,34) + (2,25 * 0,03) + (1,75 * 0,09)}{1} = 0,84$$

Resumen de flujos				
Acceso	Movimiento	Flujo Veh/h	fc	Flujo ADE/h
W	Todos	396	0,84	333
E	Todos	367	0,84	308
S	Todos	346	0,84	291

Relaciones de flujo				
Acceso	Movimiento	q ADE/h	S ADH/h	Yi = qi/si
W	Todos	333	5512	0,060
E	Todos	308	3045	0,10
S	Todos	291	2919	0,10

ACCESO W

151 Veh/ h

$q_{total} = 367 \text{ veh/h}$

$151 > 367(0,1)$

$q_d * 367(0,1) + ((151 - (367(0,1))) * 1,25)$

$q_d^* = 180$

$q_{total} = 367 + (180 - 151)$

$= 396 \text{ veh / h}$

ACCESO E

124 veh/h

$q_{total} = 345 \text{ veh / h}$

$124 > 345(0,1)$

$q_d * 345(0,1) + ((124 - (345(0,1))) * 1,25)$

$q_d^* = 146 \text{ veh/ h}$

$q_{total}^* = 345 + (146 - 124)$

$= 367 \text{ veh / h}$

ACCESO S

106 veh / h

$q_{total} = 328 \text{ veh/h}$

$124 > 328(0,1)$

$q_d * 345(0,1) + ((124 - (345(0,1))) * 1,25)$

$q_d^* = 124 \text{ veh / h}$

$q_{total}^* = 328 + (124 - 106) = 346 \text{ veh / h}$

RELACIONES ANCHO DEL ACCESO

$S = 525 \times a$

ACCESO W

$525 * 10,50\text{m} = 5512$

ACCESO E

$525 * 5,80 = 3045$

ACCESO S

$525 * 5,56 = 2919$

TIEMPO DE ENTRE VERDE (I)

Se asume para tiempo entre verde $I = 4$ segundos

Tiempo total periodo = $l_i - l$

$L_i = 4 \text{ seg} + (4 - 3)$

$L_i = 5$ seg por fase

$L = L_i * m$

$L = 5 * 3 = 15$ seg

Calculo ciclo óptimo

$$C_o = \frac{1,5L + 5}{1 - y}$$

$$C_o = \frac{1,5(15) + 5}{1 - 0,261}$$

$C_o = 37$ seg $C_{\min} = 45$ seg

Calculo tiempo de verde

Fase 1

$$G_1 = \frac{y_1}{y} (C_o - L) \quad V = g + 2 - A$$

$$Y_1 = \frac{0,06}{0,26} (45 - 15) = 8 \text{ seg}$$

$$V_1 = 8 + (4 - 3) = 9 \text{ seg}$$

Fase 2

$$G_2 = \frac{0,10}{0,26} (45 - 15)$$

$$G_2 = 12 \text{ seg}$$

$$V_2 = 12 + (4 - 3)$$

$$V_2 = 13 \text{ seg}$$

Fase 3

$$G3 = \frac{0,10}{0,26} (45 - 15)$$

$$G3 = 12 \text{ seg}$$

$$V3 = 12 + (4 - 3)$$

$$V3 = 13 \text{ seg}$$

10. ANALISIS DE RESULTADOS

Una vez realizado el foro vehicular, se procede a tabular la información recolectada para así proceder a realizar los análisis correspondientes.

Resumen de movimientos para el rediseño de la semaforización					
	Motos	Autos	Buses	Camiones	Total
Mov.1	151	70	0	1	222
Mov.2	52	42	11	0	106
Mov.3	67	43	13	1	124
Mov.4	104	62	3	52	221
Mov.5	107	66	4	39	216
Mov.6	80	71	0	0	151
Total	562	354	31	94	1040
Porcentaje	54%	34%	3%	9%	

Para realizar los cálculos, cogemos la hora de máxima demanda del día miércoles 29 de julio del presente año.

Día en el cual se presentó un flujo vehicular mayor. Esta hora se dio entre las 11:55am y 12:55 pm.



11. CONCLUSION

Se realiza la reevaluación de diseño y tiempo de semaforización, ubicados en la calle 1/anillo vial con carrera 10 y se pudo evidenciar que en cada intersección los semáforos cuentan con un tiempo prudencial para que tengan un buen flujo vehicular, pero no cuenta con un espacio de tiempo para que el peatón cruce la vía sin necesidad de poner en riesgo su vida.

Una solución rápida y sin costo alto, es que se modifiquen los tiempos entre verde a rojo y se le dé un espacio al peatón para cruzar, ya sea en dos secciones de acuerdo a las intersecciones ya que estas avenidas cuentan con más de 2 carriles.

BIBLIOGRAFIA

Dextre (2004). La señalización de los conceptos a la práctica. Recuperado de http://www.institutoivia.com/cisevponencias/control_gestion_gt/Juan_Carlos_Dextre.pdf

Arboleda, A (1984) .Actualización en Vías, Asociación de ingenieros del valle.
Recuperado de <https://www.tecnocarreteras.es/2011/04/04/que-son-y-para-que-sirven-las-estaciones-de-aforo/>

Andrews, S. Fastqc, (2010). A quality control tool for high throughput sequence data.

Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías. (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Recuperado de <http://www.invias.gov.co/>

Ministerio de Transporte, Ministerio de Comercio Industria y Turismo, Agencia Nacional de Infraestructura, Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá D.C. (2015). Manual de Señalización Vial. Recuperado de <http://www.mintransporte.gov.co/>