



PROPUESTA DE UNA GUÍA TÉCNICA PARA EL CONTROL DE INTERSECCIONES A TRAVÉS DE UN SISTEMA SEMAFÓRICO

Mayra Alexandra Pillajo González

Estudiante de la Escuela de Ingeniería en Gestión de Transporte
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

mayrapillajo20@gmail.com

José Luis Gavidia García

Ingeniero Industrial,

Magister en Gestión Industrial y Sistemas Productivos,

Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2013-2017)

moneno51@hotmail.com

Marco Vinicio Moyano Cascante

Ingeniero de Empresas

Magister en Formulación, Gestión y Evaluación de Proyectos Productivos y Sociales

Docente de la Universidad Nacional de Chimborazo y de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

marvinmoycas@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Mayra Alexandra Pillajo González, José Luis Gavidia García y Marco Vinicio Moyano Cascante (2018): "Propuesta de una guía técnica para el control de intersecciones a través de un sistema semafórico", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (julio 2018). En línea: [//www.eumed.net/rev/caribe/2018/07/control-intersecciones.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/07/control-intersecciones.html)

RESUMEN

El diseño de una guía práctica para la implementación de un sistema semafórico en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, tiene como finalidad definir una herramienta de gestión que permita reducir los accidentes de tránsito en las intersecciones de tres y cuatro ramas con mayor flujo vehicular y peatonal. Con esta finalidad mediante la utilización de aforos vehiculares y peatonales permitió identificar el flujo y los diferentes parámetros necesarios para su implementación en la intersección Chilibulo y Enrique Garcés y la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles. A través de programas computacionales como el SYNCHRO y AutoCAD que permite realizar planos a escala y simulaciones en tiempo real lo cual ayuda a tener mejores controles y soluciones. Además, se recomienda que el uso de esta guía práctica será un modelo para las demás ciudades del Ecuador que tengan las mismas características geométricas que menciona el proyecto de investigación.

Palabras claves: Guía Práctica, Sistema Semafórico, Intersecciones, Flujo Vehicular, Flujo Peatonal.

SUMMARY

The design of a practical guide for the implementation of a traffic light system in the city of Quito, Pichincha Province, aims to reduce traffic accidents at intersections of three and four branches with greater vehicular and pedestrian flow. Through the use of vehicular and pedestrian aforos, it was possible to identify the flow and the different parameters necessary for its implementation at the intersection of Chilibulo and Enrique Garcés and the intersection of Victoria and Gral Ramón Robles. Through computer programs such as SYNCHRO and AutoCAD that allows to make plans to scale and simulations in real time which helps to have better controls and solutions. In addition, it is recommended that the use of this practical guide will be a model for the other cities of Ecuador that have the same geometric characteristics mentioned in the research project.

Keywords: Practical Guide, traffic Lights System, Intersections, Vehicle Flow, Pedestrian Flow.

1.- INTRODUCCIÓN

Quito, por ser una ciudad metropolitana, tiene un gran flujo de circulación del transporte público y privado, especialmente en las denominadas horas pico, lo que provoca que la movilización de peatones y conductores de vehículos por sus diferentes vías, en particular aquellas intersecciones no semaforizadas, presenten problemas de tránsito que reducen la eficiencia del servicio, provocando a su vez problemas sociales por las multas y la reducción de puntos a la licencia de conducción por el irrespeto de normas, leyes y reglamentos de tránsito vigentes en el territorio ecuatoriano.

Pese a que la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas de la ciudad de Quito, trabaja en la Gestión de Operaciones de la Movilidad, presentando propuestas para contribuir al desarrollo de los diferentes sectores de la ciudad, es evidente la carencia de una guía práctica para el control de intersecciones de tres y cuatro ramas a través de un sistema semafórico, herramienta de gestión que ayudaría a superar los problemas del transporte terrestre, generando seguridad vial tanto para peatones y conductores, reduciendo factores de congestión y accidentes de tránsito.

La investigación se la realiza a partir de los aforos vehiculares y peatonales de las intersecciones de tres y cuatro ramas en la ciudad de Quito, y tiene como objetivo desarrollar una guía práctica para el control de intersecciones a través de un sistema semafórico que brinde seguridad vial en dichos sectores.

Según datos de la Agencia Nacional de Tránsito en la ciudad de Quito, entre octubre y diciembre del año 2016, existen 3941 siniestros de tránsito, entre fallecidos y lesionados; lo que genera inseguridad en la ciudadanía que transita por las diferentes arterias viales de la ciudad.

Los semáforos son dispositivos necesarios para el control de flujos vehiculares y peatonales, los mismos que deben ser instalados de acuerdo a parámetros, lo cual permite disminuir la congestión en las intersecciones de tres y cuatro ramas.

En las intersecciones no semaforizadas, las vías principales se identifican por la mayoría de señalización vertical y horizontal, en las cuales debido al derecho preferente de paso existe mayor flujo vehicular, mientras que las vías secundarias deben esperar cierto intervalo de tiempo para el cruce de vehículos y usuarios, lo que genera accidentes de tránsito por la imprudencia, el apuro o el descuido de peatones y conductores.

Ante esta realidad se plantea desarrollar una guía práctica para el control de intersecciones a través de un sistema semafórico, el mismo que busca reducir algunos factores negativos del transporte terrestre, determinando parámetros para la adecuada implementación de un sistema semafórico para las intersecciones de tres y cuatro ramas, como una alternativa de mejoramiento de cruces, mediante un adecuado diseño operativo.

Ingeniería de transporte e ingeniería de tráfico.

La ingeniería de transporte deriva de la ingeniería civil, en donde es una profesión interdisciplinaria para cualquier tipo de organización, sea esta pública o privada, que se encarga de la planeación, diseño, operación y administración, proporcionando soluciones a la problemática que se presenta en los diferentes modos de transporte: aéreo, terrestre, ferroviario y marítimo, con el fin de proveer un movimiento seguro, conveniente, económico y ambiental” (Universidad México, 2015)

La Ingeniería del Transporte es una de las áreas de la ingeniería que más se relaciona con otras disciplinas, como: planificación urbana, economía, psicología, diseño, comunicación social, ciencia política y estadística “(Comercio y Justicia Editores Coop. de Trabajo Ltda., 2015)

La ingeniería de tráfico o de tránsito es una rama de la ingeniería del transporte y a su vez rama de la ingeniería civil, que trata sobre 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 para una movilidad segura y eficiente.

El ingeniero de tráfico, en vez de tratar con la construcción de una nueva infraestructura, está encargado del dimensionamiento y diseño de la infraestructura para lograr un flujo de tráfico eficiente y de la evaluación de los sistemas de tráfico para optimizar el uso de esa infraestructura vial (Comercio y Justicia Editores Coop. de Trabajo Ltda., 2015)

El ingeniero de tráfico está encargado de: planificación de tráfico y transporte, señalización y regulación semafórica, dirección e ingeniería de tráfico, evaluación y asesoramiento del impacto de tráfico, simulación y modelización de transporte, planificación de eventos especiales, política y planificación de aparcamientos, proyectos de peatonalización y ciclo

rutas, sistemas de transporte inteligente, seguridad vial, análisis financiero y económico de transporte, planeación de puertos, encuestas e investigación de transporte y consultas a la población“(Comercio y Justicia Editores Coop. de Trabajo Ltda., 2015)

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la investigación se analizaron cinco procedimientos definidos como muy necesarios a fin de alcanzar los objetivos planteados.

- **Recopilación de información teórica:**

Se acudió a: archivos, bibliotecas e internet, cuyas fuentes permitieron recabar información, relacionada con normas y manuales sobre la ingeniería de transporte, cuyas investigaciones constantemente son actualizadas.

- **Recopilación de información de campo:**

Se seleccionaron diferentes tipos de intersecciones de tres y cuatro ramas en la ciudad de Quito a fin de obtener información sobre volumen vehicular, peatonal, sentido de circulación, número de carriles, ancho de aceras, de calzadas, de parterres, estado de señalización vertical y horizontal en hora pico.

Los conteos de tráfico se realizaron en horas de máxima demanda, de 6:00 a 10:00 horas y de 16:00 a 20:00 horas y permitieron determinar la demanda real en las intersecciones, el volumen máximo de vehículos y peatones que circulan en los diferentes movimientos de cada carril, identificando el tipo de vehículo (liviano, pesado y/o mixto).

- **Elaboración de formatos para conteos vehiculares y peatonales**

La elaboración de los formatos se efectuó para el levantamiento de datos volumétricos y geométricos, que permitan adquirir la información necesaria de cada intersección de tres y cuatro ramas.

- **Tabulaciones de datos y análisis de resultados**

La clasificación y presentación de los resultados de la investigación se efectuó en base a técnicas estadísticas con el propósito de hacerlos comprensibles.

- **Elaboración y revisión del proyecto de investigación:**

Finalmente, a partir de los resultados de la investigación se desarrollaron las conclusiones y recomendaciones para una adecuada implementación de un sistema semafórico en las intersecciones de tres y cuatro ramas.

MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Documental:

Se basa en la investigación teórica de documentos para el análisis de resultados de la información, proveniente de textos, documentos, páginas web relacionados con el tema en observación.

De campo:

Al ser necesario contar con información real y actualizada sobre el tema, se aplicó una investigación de campo para constatar así la real circulación de usuarios, peatones y conductores por las intersecciones de tres y cuatro ramas.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Explorativa:

Al ser un tema muy poco investigado, fue necesario explorar la realidad de este problema, analizado con mucha meticulosidad la información existente.

Descriptivo:

Este tipo de investigación permitió observar y describir las diferentes características de las intersecciones de tres y cuatro ramas.

Explicativa causal

Permitió identificar y demostrar que las causas del problema son la falta de señalización y la irresponsabilidad por parte de los peatones y conductores, al momento de circular por la ciudad.

Población y muestra

Para levantar la información se consideraron las intersecciones de tres y cuatro ramas, en las cuales se levantó información relevante sobre: flujos vehiculares y peatonales con sus diferentes movimientos de circulación, y características geométricas.

Para desarrollar el trabajo se consideró la recolección de datos volumétricos y geométricos. De acuerdo al Manual Interamericano para el control del tránsito MTC- OEA, los datos deben ser tomados en cualquiera de las ocho horas de un día representativo en periodos de 15 min de hora. La recolección de datos se efectuó los días 16, 17, 18, y 19 de enero del 2017, el horario de la mañana empieza desde las 6:00 a 10:00 y en la tarde desde las 16:00 a 20:00

MÉTODOS

Método científico:

Permitió contar con un conjunto de procedimientos que sirvieron para orientar de la investigación de manera lógica y rigurosa.

Método analítico:

La investigación se realizó de manera minuciosa, estudiando se estudiará la intersección y sus características de manera que los resultados sean analizados y sintetizados para un mejor entendimiento

TÉCNICAS

Ficha de observación:

Permitió la recolección de datos sobre comportamientos no verbales, los cuales tuvieron un control minucioso, especificando su duración y frecuencia mediante la toma de notas de campo organizadas y estructuradas.

INSTRUMENTOS

Se utilizó como instrumento un formato de conteos vehiculares y peatonales con los diferentes movimientos de cada acceso y, otro formato que describió información geométrica de las intersecciones.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Intersección N°2: Calles Chilibulo Y Enrique Garcés

La intersección seleccionada para el estudio está ubicada en la Administración Zonal Eloy Alfaro, parroquia Chilibulo, barrio La Lorena. Esta intersección tiene la base de una "T" donde posee 6 movimientos, cada carril está habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta.

En la Figura 1, se muestra la localización de la intersección seleccionada.



Figura 1. Intersección Chilibulo Y Enrique Garcés.

En la Tabla 1. se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección Enrique Garcés y Chilibulo durante las 8 horas.

INTERSECCIÓN CALLES: Chilibulo Y Enrique Garcés

HORA	VÍA MAYOR		VÍA MENOR
	CHILIBULO		ENRIQUE GARCÉS
	Noroeste-Sureste	Sureste-Noroeste	Suroeste-Noreste
6:00-7:00	419	527	273
7:00-8:00	329	342	204
8:00-9:00	327	359	269
9:00-10:00	318	338	186
16:00-17:00	422	525	269
17:00-18:00	392	510	246
18:00-19:00	397	487	219
19:00-20:00	388	392	241
TOTAL	2992	3480	1907
Promedio	374	435	238
Volumen total de vehículos			8379

Tabla 1. Volúmenes vehiculares

En la Tabla 2 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección durante las mismas ocho horas mencionadas

INTERSECCIÓN CALLES: ENRIQUE GARCÉS Y CHILIBULO			
HORA	VÍA MAYOR		VÍA MENOR
	Chilibulo		Enrique Garcés
	Noroeste-Sureste	Sureste-Noroeste	Suroeste-Noreste
7:00-8:00	24	63	40
8:00-9:00	54	63	48
8:00-9:00	38	59	45
9:00-10:00	27	55	39
16:00-17:00	55	68	44
17:00-18:00	49	65	42
18:00-19:00	45	63	40
19:00-20:00	20	68	46
TOTAL	312	504	344
Promedio	39	63	43
Volumen total de peatones			1160

Tabla 2. Volúmenes peatonales

De acuerdo al conteo en campo, la calle Chilibulo (Figura 2 y 3), al ser una vía de mayor flujo vehicular, es considerada vía mayor, el estudio permitió recopilar datos geométricos como se detalla a continuación

Superficie de rodadura	Asfalto	
Sentido de circulación	NO-SE/SE-NO	
Número de carriles	1/1	
Ancho de las aceras [m]	Der.	1.97
	Izq.	2.00
Ancho de la calzada [m]	10.30	
Señalización vertical	Existente: Estado Regular	
Señalización horizontal	Existente: Estado Regular	
Visibilidad	Buena	
Tipo de vía	Colectora	

Tabla 3. Chilibulo, sentido Noroeste - Sureste.



Figura 2. Chilibulo, sentido Noroeste - Sureste.

Superficie de rodadura	Asfalto	
Sentido de circulación	SE-NO/NO-SE	
Número de carriles	1/1	
Ancho de las aceras [m]	Der.	2.12
	Izq.	2.43
Ancho de la calzada [m]	10.45	
Señalización vertical	Existente: Estado Regular	
Señalización horizontal	Existente: Estado Regular	
Visibilidad	Buena	
Tipo de vía	Colectora	

Tabla 4. Chilibulo, sentido Sureste - Noroeste.



Figura 3. Chilibulo, sentido Sureste - Noroeste.

La calle Enrique Garcés (Figura 5), es una vía de baja intensidad vehicular, considerada como vía menor.

Superficie de rodadura	Asfalto	
Sentido de circulación	NO-SE/SE-NO	
Número de carriles	1/1	
Ancho de las aceras [m]	Der.	1.22
	Izq.	2.15
Ancho de la calzada [m]	11.94	
Señalización vertical	Existente: Estado Regular	
Señalización horizontal	Existente: Estado Regular	
Visibilidad	Buena	
Tipo de vía	Colectora	

Tabla 5. Av. Enrique Garcés, sentido Suroeste - Noreste



Figura 4. Av. Enrique Garcés, sentido Suroeste - Noreste.

Intersección N° 2: Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

La intersección seleccionada está ubicada en la Administración Zonal Eugenio Espejo, parroquia Mariscal Sucre, barrio Mariscal Sucre. Tiene la base de una “X” donde posee 4 movimientos. Cada carril está habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta. En la Figura 5, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.



Figura 5. Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.
Fuente: Google Earth, 2016

En la Tabla 6 se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles durante las 8 horas.

INTERSECCIÓN CALLES: Reina Victoria y Gral. Ramón Robles

HORA	VÍA MAYOR	VÍA MENOR
	Reina Victoria	Gral. Ramón Robles
	Suroeste-Noreste	Noroeste- Sureste
6:00-7:00	554	231
7:00-8:00	638	331
8:00-9:00	656	300
9:00-10:00	643	250
16:00-17:00	605	325
17:00-18:00	532	312
18:00-19:00	586	220
19:00-20:00	649	279
TOTAL	4863	2248
Promedio	608	281
Volumen total de vehículos		7111

Tabla 6. Volúmenes vehiculares

En la Tabla 7 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección durante las mismas ocho horas mencionadas

INTERSECCIÓN CALLES: Reina Victoria y Gral. Ramón Robles		
HORA	VÍA MAYOR	VÍA MENOR
	Reina Victoria peatones/h	Gral. Ramón Robles peatones/h
	Suroeste-Noreste	Noroeste- Sureste
7:00-8:00	137	97
8:00-9:00	169	118
8:00-9:00	161	97
9:00-10:00	153	65
16:00-17:00	182	130
17:00-18:00	134	112
18:00-19:00	142	89
19:00-20:00	152	84
TOTAL	1230	792
Promedio	154	99
Volumen total de peatones		2022

Tabla 7. Volúmenes peatonales

De acuerdo al conteo en campo de esta intersección, la calle Reina Victoria (Figura 6), por ser una vía de mayor flujo vehicular, es considerada vía mayor,. El estudio permite recopilar datos geométricos según se detalla en la Tabla.8 y Tabla 9.

SUPERFICIE DE RODADURA	Asfalto	
SENTIDO DE CIRCULACION	SO-NE	
NUMERO DE CARRILES	2	
ANCHO DE LAS ACERAS (m)	Der.	3
	Izq.	3
ANCHO DE CALZADA (m)	8.15	
SEÑALIZACION VERTICAL	Existe, buen estado	
SEÑALIZACION HORIZONTAL	Existe, buen estado	
VISIBILIDAD	Buena	
TIPO DE VIA	Local	

Tabla 8. Reina Victoria, sentido Suroeste -Noreste



Figura 6. Reina Victoria, Sentido Suroeste -Noreste

La calle General Francisco Robles (Figura 7) se ha considerado como la vía menor, por tener un menor tráfico vehicular, los datos fueron recopilados en las ocho horas antes mencionadas:

SUPERFICIE DE RODADURA	Asfalto
SENTIDO DE CIRCULACION	NE-SO
NUMERO DE CARRILES	1
ANCHO DE LAS ACERAS (m)	3.60
	3.00
ANCHO DE CALZADA (m)	
SEÑALIZACION VERTICAL	
SEÑALIZACION HORIZONTAL	
VISIBILIDAD	

TIPO DE VIA

Tabla 9. General Francisco Robles, Sentido Noreste- Suroeste



Figura 7. Calle General Francisco Robles, Sentido Noreste- Suroeste

Análisis de la situación actual

Luego de haber realizado el levantamiento de información se evidencia que actualmente en las dos intersecciones se transita de manera insegura debido al flujo vehicular y peatonal, la presencia de las señales tanto verticales como horizontales no son respetadas de manera adecuada por los conductores, lo cual causa accidentes de tránsito de todo tipo de vehículo.

Nombre de las intersecciones	Número de carriles		Volumen vehicular		Volumen peatonal	
	Calle principal	Calle secundaria	Calle principal	Calle secundaria	Calle principal	Calle secundaria
Chilibulo Y Enrique Garcés	1	1	809	238	102	43
Reina Victoria y Gral. Ramón Robles	2	1	608	281	154	93

Tabla 10. Resumen análisis de la situación actual

CONTENIDO DE LA PROPUESTA

La implementación de una guía práctica para la implementación de un sistema semafórico pre sincronizado permite el control de las intersecciones de tres y cuatro ramas.

Requisitos para la implementación de un sistema semafórico pre sincronizado

Se debe efectuar previamente una investigación de las condiciones de tránsito y de las características físicas de la intersección para determinar si se justifica la instalación de semáforos. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

- Volumen mínimo de vehículos
- Interrupción del tránsito continuo
- Volumen mínimo de peatones
- Movimiento o circulación progresiva
- Antecedentes y experiencia sobre accidentes
- Combinación de los requisitos anteriores

Según el Manual Interamericano para el control de tránsito los semáforos de control pre sincronizado se adaptan mejor a las intersecciones donde los peatones del tránsito son relativamente estables y constantes. Los semáforos de tiempo fijo se deben instalar solo si se reúnen uno o más de los siguientes requisitos.

Volumen mínimo de vehículos.

La condición de volumen mínimo de vehículos se cumple en la calle principal y en el acceso de mayor flujo de la calle secundaria, existen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente en cualquiera de las ocho horas de un día representativo.

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de calle secundaria (un solo sentido)
Calle Principal	Calle Secundaria		
1	1	500	150
2 o mas	1	600	150
2 o mas	2 o mas	600	200
1	2 o mas	500	200

Tabla 11. Volumen mínimo de vehículos

Fuente: Manual Interamericano para el control del tránsito MTC-OEA

De acuerdo al estudio realizado se ejecuta el análisis de cada requisito con cada intersección:

Intersección 1. Calles Chilibulo y Enrique Garcés

Según los datos del conteo realizado la calle Chilibulo presenta un volumen de tránsito de 809 vehículos por hora cumpliendo el requisito mínimo de 500 vehículos por hora establecido en la Tabla 1 de la norma antes mencionada.

La Av. Enrique Garcés presenta un volumen de tránsito de 238 vehículos por hora superando el volumen de 150 vehículos por hora indicado en la tabla. Según el Manual Interamericano para el control de tránsito establece que debe cumplirse los dos volúmenes para validar este requisito por lo que bajo las presentes circunstancias este requisito si cumple.

Intersección 2. Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

Una vez que se realizó el conteo en la calle Reina Victoria, se obtuvo un volumen de tránsito de 608 vehículos por hora, por tanto, cumple con el parámetro previsto en la Tabla 6 de la norma antes mencionado, el cual especifica un total de 600 vehículos por hora en la vía mayor.

En la calle Gral. Ramón Robles se registró un conteo de 281 vehículos por hora, valor que sobrepasa el parámetro establecido para la vía menor el cual es de 150 vehículos por hora. Para colocar elementos semafóricos el Manual Interamericano para el control de tránsito establece que debe cumplirse los dos volúmenes, en este caso cumple con los volúmenes mínimos establecidos, por tanto, el requisito aplica.

Interrupción del tránsito continuo

La condición de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para ser aplicada donde las condiciones de operación en una calle principal sean tales, que el tránsito de la calle secundaria sufra un retardo o riesgo indebido al entrar en la calle principal o al cruzarla.

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de calle secundaria (un solo sentido)
Calle Principal	Calle Secundaria		
1	1	750	75
2 o mas	1	900	75
2 o mas	2 o mas	900	100
1	2 o mas	750	100

Tabla 12. Interrupción del tránsito continuo

Fuente: Manual Interamericano para el control del tránsito MTC-OEA

Intersección 2. Calles Chilibulo y Enrique Garcés

Según la Tabla 3 de la norma indica que el volumen vehicular de la vía mayor (Chilibulo con 809 vehículos por hora) debe superar los 750 vehículos por hora.

Así mismo, indica que el acceso de mayor volumen de la vía menor (Av. Enrique Garcés con 238 vehículos por hora) debe ser mayor a 75 vehículos por hora. Según el Manual Interamericano para el control de tránsito establece que debe cumplirse los dos volúmenes para validar este requisito por lo que bajo las presentes circunstancias este requisito cumple.

Intersección 2. Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

Según la Tabla 6 de la norma se indica que el volumen vehicular de la vía mayor debe superar los 900 vehículos por hora, en este caso la calle Reina Victoria cuenta con 608 vehículos por hora es decir no supera este volumen.

El flujo de la vía secundaria debe superar los 75 vehículos por hora, en el caso de la calle Ramón Robles tiene un flujo de 281 vehículos por hora que ingresan a calle Reina Victoria, se supera este parámetro. el Manual Interamericano para el control de tránsito establece que debe cumplirse los dos volúmenes para validar este requisito por lo que bajo las presentes circunstancias este requisito no cumple.

Volumen mínimo de peatones

Se satisface esta condición, si durante cada una de cualquiera de las ocho horas de un día representativo en la calle principal se verifica los siguientes volúmenes de tránsito:

- Si entran 600 o más vehículos por hora en la intersección (total para ambos accesos), o si 1.000 o más vehículos por hora entran a la intersección en la calle principal, cuando existe una faja separadora con anchura mínima de 1,20 metros.
- Si durante las mismas ocho horas mencionadas, cruzan 150 o más peatones por hora en el cruce de mayor volumen correspondiente a la calle principal.
- La instalación de semáforos cerca de las escuelas se justifica si:
- Los volúmenes de peatones en un cruce escolar determinado en la calle principal exceden de 250 peatones en cada una de dos horas.
- Durante cada una de las mismas dos horas el tránsito de vehículos por el cruce escolar en cuestión excede de 800 vehículos.
- No exista semáforos a menos de 300 metros del cruce.

Intersección 1: Calles Chilibulo y Enrique Garcés

El volumen de peatones que transitó por la intersección en el conteo fue de 102 personas que cruzó por la vía mayor es decir la calle Chilibulo y de 43 personas que cruzó por la vía menor es decir la Av. Enrique Garcés, sin lograr superar el volumen peatonal requerido de 150 o más peatones por hora, en el cruce de la vía mayor.

Por lo que este requisito no cumple. Además, no existe la presencia de ningún centro educativo próximo al cruce.

Intersección 2. Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

El volumen de peatones que transitó por la intersección en el conteo fue de 154 personas por la vía mayor es decir la calle Reina Victoria y de 93 personas por la calle Gral. Ramón Robles, logrando superar el volumen peatonal requerido de 150 o más peatones por hora, en el cruce de la vía mayor. Por lo que este requisito se cumple.

Movimiento o circulación progresiva

El control del movimiento progresivo a veces demanda la instalación de semáforos en intersecciones donde en otras condiciones no serían necesarios, con objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos.

Se satisface el requisito correspondiente a movimiento progresivo en los dos siguientes casos:

- En calles con circulación en un solo sentido o en calles en las que prevalece la circulación en un solo sentido y en la que en los semáforos adyacentes están demasiado distante para conservar el agrupamiento compacto y las velocidades deseadas de los vehículos.
- Si los semáforos de acuerdo a este requisito por un lado deben apoyarse en la velocidad que comprende el 85% del tránsito, a menos que un estudio de ingeniería de tránsito indique que otra velocidad es la más adecuada, y por el otro no se debe considerar cuando resulten espaciamientos menores de 300 metros.

4.- CONCLUSIONES

- No existe la información necesaria sobre temas de ingeniería de tránsito, por lo tanto, se trabajó en base a la información de normas internacionales.
- La falta de estudios en el ámbito de transporte ha permitido la mala planificación sobre la señalización y controles semafóricos en las intersecciones
- La falta de conocimientos conceptuales sobre temas en el ámbito del transporte sería imposible un claro entendimiento sobre los problemas existentes, lo cual no permite una solución adecuada.
- Mediante el análisis de las actuales intersecciones de tres y cuatro ramas en estudio de la ciudad de Quito se determinó que es factible la implementación de un sistema semafórico a través de los parámetros establecidos por la Norma Interamericano para el control de tránsito, logrando brindar un mejor nivel de seguridad vial.
- La implementación de un adecuado sistema semafórico permitirá una mejora en el flujo de la intersección, reduciendo tiempos de espera de los vehículos.
- La señalización vertical y horizontal existente en las intersecciones de tres y cuatro ramas es inadecuado debido a la falta de mantenimiento, permitiendo así que el conductor no tome las debidas precauciones.

- De acuerdo a la investigación se ha observado que es importante realizar el levantamiento de información en campo para que los resultados sean confiables.
- El programa Synchro permite generar simulaciones muy cercanas a la concepción real del problema, permitiendo que los resultados obtenidos serán satisfactorios.
- Al analizar cada una de las intersecciones se determina que el peatón no tiene ninguna prioridad al momento de cruzar la calle, corriendo el riesgo de provocar accidentes de tránsito.
- AutoCAD es un programa computacional para realizar diseños, este software se utilizó para realizar planos a escala con las diferentes medidas y la implementación de elementos semafóricos.

5.- RECOMENDACIONES

- Las autoridades correspondientes deben realizar un plan vial a corto, mediano y largo plazo, donde debe existir inversiones y propuestas que contemplen la solución de dichos problemas.
- Las autoridades deberán realizar planes de corto plazo para la implementación y mantenimiento de los sistemas semafóricos.
- Para estudios sobre la implementación de sistemas semafóricos se recomienda el uso de programas de simulación, como el Synchro es un software el cual permite observar el nivel de servicio actual
- El nivel de servicio actual de cada intersección puede ser mejorado realizando algunas restricciones vehiculares como prohibir el estacionamiento en ambos lados.
- Priorizar el paso peatonal en cada intersección, promueve la seguridad y calidad de vida.
- Se debe crear o fortalecer ámbitos que se concientice la seguridad vial en las diferentes ciudades del país.
- Realizar un adecuado mantenimiento para la demarcación en el pavimento el cual facilita una mejor visibilidad para el conductor y peatón.
- Respetar todo tipo de señalización vial para una adecuada circulación y seguridad vial.
- Se recomienda que la guía práctica para el control semafórico sea el modelo para la implementación de los sistemas semafóricos para otras ciudades del Ecuador.

6.- BIBLIOGRÁFÍA

- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2003). *Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito*. Nicaragua: ANRN.
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito*. México: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.
- Ingeniería Global en Comercio y Justicia. (2015). *Seguridad vial en la infraestructura de la ciudad*. Ingeniería Global. Córdoba:IGCJ.
- Gavilanes Conterón, R. (2013). *Diseñar una propuesta de señalización vial horizontal y vertical para el centro de la ciudad de Latacunga*. Quito.

- Hernández, R. (2009). *Implementación de controles semafóricos en intersecciones*. Baranquilla.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Reglamento técnico ecuatoriano*. Quito, Pichincha, Ecuador. INEN.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2009). *Manual de vialidad urbana*. Santiago de Chile.
- Congreso Panamericano de Carreteras. (1991). *Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA*. Montevideo.
- Menéndez, M. & Menéndez, O. (2013). *Comparación de dos métodos de diseño para ciclos de semáforos*. Revista Cubana de Ingeniería, 41-49. La Habana.
- Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas. Comunicación Social. (2014). *Proyectos de movilidad y semáforos*. Recuperado de <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/proyectos/movilidad/semaforos>.