



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

INGENIERIA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

TEMA:

**GUIA PRÁCTICA PARA EL CONTROL DE  
INTERSECCIONES A TRAVÉS DE UN SISTEMA  
SEMAFÓRICO EN LA CIUDAD DE QUITO, PROVINCIA  
DE PICHINCHA.**

AUTORA:

MAYRA ALEXANDRA PILLAJO GONZÁLEZ

RIOBAMBA - ECUADOR  
2017

## **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL**

Certificamos que el presente Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Gestión de Transporte, ha sido desarrollado por la Srta. MAYRA ALEXANDRA PILLAJO GONZÁLEZ, ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

-----  
Ing. Jairo Fabián Ortega Ortega  
DIRECTOR TRIBUNAL

-----  
Ing. José Luis Gavidia García  
MIEMBRO TRIBUNAL

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Mayra Alexandra Pillajo González, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 16 de marzo del 2017

Mayra Alexandra Pillajo González

CC: 060378602-1

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo le dedico a Dios, por haberme brindado fortaleza y sabiduría en el transcurso de mi formación académica y permitir la conclusión del presente trabajo de titulación.

A mis padres: Martha y Miguel quienes son el pilar más importante de mi vida que con sus consejos y esfuerzos hicieron posible este emprendimiento educativo. A mi hermano Diego quien me ha brindado apoyo constante e incondicional y a mis abuelos: León y Rosa que con sus consejos y motivación hicieron de mí una persona que alcanza sus sueños y metas.

Mayra A. Pillajo González

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a Dios por ofrecerme la salud y energía necesaria en este trayecto y haber puesto en mi camino aquellas personas que me han brindado fortaleza y así poder alcanzar una meta más en mi vida.

A mis padres, hermano, abuelos y tíos por ser mis consejeros y unir las fuerzas necesarias para alcanzar este proyecto.

A la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas en Gerencia de Operaciones de la Movilidad por su colaboración incondicional para la realización del presente proyecto de investigación.

A mi director Ing. Jairo Ortega Ortega y miembro de trabajo de titulación Ing. José Gavidía García, por sus enseñanzas y su colaboración infinita y que con profesionalismo me impartieron a lo largo de esta investigación.

Mayra A. Pillajo González

# ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Certificación del tribunal .....	ii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general.....	vi
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xii
Resumen.....	xiii
Summary.....	xiv
Introducción .....	xv
CAPITULO I: PROBLEMA .....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.1 Formulación del Problema.....	1
1.1.2 Delimitación del Problema .....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 Objetivo general:.....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 ANTECEDENTES .....	4
2.1.1 Antecedentes investigativos.....	4
2.1.2 Antecedentes históricos .....	4
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	5
2.2.1 Ingeniería de transporte e ingeniería de tráfico.....	5
2.2.2 Intersección vial a nivel .....	6
2.2.3 Nivel de servicio para carreteras de dos carriles:.....	8
2.2.4 Semáforos .....	10
2.2.5 Sistema semafórico:.....	10
2.2.6 Clasificación de semáforos .....	10
2.2.7 Descripción de colores semafóricos .....	12

2.2.8	Elementos que componen un semáforo .....	13
2.2.9	Condiciones que afectan la eficiencia de los sistemas de semáforos .....	28
2.2.10	Recomendaciones para la instalación de semáforos .....	29
2.2.11	Ventajas y desventajas sobre la instalación de un sistema semafórico.....	31
2.2.12	Niveles de servicio de una intersección con semáforos.....	32
2.2.13	Accidentes de tránsito .....	33
2.2.14	Tipos de flujo de tráfico.....	34
2.2.15	Definiciones generales .....	35
2.3	HIPOTESIS O IDEA A DEFENDER .....	39
2.3.1	Idea a defender.....	39
2.4	VARIABLES .....	39
2.4.1	Variable independiente: .....	39
2.4.2	Variable dependiente: .....	39
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO .....		40
3.1	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
3.1.1	Documental:.....	41
3.1.2	De campo: .....	41
3.2	TIPOS DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.2.1	Explorativa:.....	41
3.2.2	Descriptivo:.....	41
3.2.3	Explicativa causal: .....	42
3.2.4	Bibliográfica: .....	42
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
3.4	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	42
3.4.1	Métodos .....	42
3.4.2	Técnicas .....	43
3.4.3	Instrumentos.....	43
3.5	RESULTADOS .....	43
3.5.1	Intersección N°2: Calles Chilibulo Y Enrique Garcés .....	43
3.5.2	Intersección N°2: Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles. ....	48
3.6	VERIFICACIÓN DE IDEA A DEFENDER.....	51
CAPITULO IV: MARCO PROPOSITIVO .....		53
4.1	TITULO .....	53
4.2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	53

4.3	CONTENIDO DE LA PROPUESTA.....	53
4.3.1	Requisitos para la implementación de un sistema semafórico pre sincronizado	53
4.3.2	Coordinación de semáforos pre-sincronizados .....	62
4.3.3	Principal demarcación en el pavimento en aproximaciones de una intersección	62
4.3.4	Líneas de giro y flechas direccionales .....	64
4.3.5	Líneas de “PARE” .....	65
4.3.6	Líneas de pasos peatonales .....	65
4.3.7	Programa Synchro.....	66
4.3.8	Caso práctico con el programa Synchro de la Intersección 1: Chilibulo y Enrique Garcés	73
4.3.9	Caso práctico con el programa Synchro de la Intersección 2: Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.....	78
4.3.10	Presupuesto referencial de elementos semafóricos.....	82
	CONCLUSIONES .....	83
	RECOMENDACIONES.....	85
	BIBLIOGRAFIA .....	86
	ANEXOS .....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Volúmenes vehiculares.....	44
Tabla 3.2. Volúmenes peatonales .....	45
Tabla 3.3. Chilibulo, sentido noroeste - sureste.....	45
Tabla 3.4. Chilibulo, sentido sureste - noroeste.....	46
Tabla 3.5. Av. Enrique garcés, sentido suroeste - noreste .....	47
Tabla 3.6. Volúmenes vehiculares.....	49
Tabla 3.7. Volúmenes peatonales .....	49
Tabla 3.8. Reina victoria, sentido suroeste -noreste .....	50
Tabla 3.9. General francisco robles, sentido noreste- suroeste.....	51
Tabla 4.1. Resumen análisis de la situación actual.....	53
Tabla 4.2. Volumen mínimo de vehículos .....	54
Tabla 4.3. Interrupción del tránsito continuo.....	55
Tabla 4.4. Combinación de requisitos en la intersección calles Chilibulo y Enrique Garcés .....	60
Tabla 4.5. Combinación de requisitos en la intersección calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.....	61
Tabla 4.6. Datos geométricos de la calle Chilibulo .....	73
Tabla 4.7. Datos geométricos de la calle Enrique Garcés .....	74
Tabla 4.8. Datos geométricos de la calle Reina Victoria.....	78
Tabla 4.9. Datos geométricos de la calle Gral. Ramón Robles.....	78
Tabla 4.10. Presupuesto referencial de elementos semafóricos.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Esquema base para la intersección en T .....	7
Figura 2.2. Esquema base para la intersección en Y .....	7
Figura 2.3. Esquema base para la intersección en cruz .....	8
Figura 2.4. Esquema base para la intersección en equis.....	8
Figura 2.5. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de un solo sentido .....	16
Figura 2.6. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con calles de un solo sentido .....	17
Figura 2.7. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido.....	18
Figura 2.8. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una calle de doble sentido con bordillo central y calles de un solo sentido.....	19
Figura 2.9. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido, una con bordillo central .....	20
Figura 2.10. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con bordillo central.....	21
Figura 2.11. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida con calles de un solo sentido.....	22
Figura 2.12. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida urbana con canal en contrasentido, con calles de doble sentido.....	23
Figura 2.13. Semáforos moneados en postes o ménsulas cortas .....	24
Figura 2.14. Semáforos montados en ménsula larga sujeta a poste lateral.....	25
Figura 2.15. Semáforo montado suspendido por cable.....	26
Figura 2.16. Unidad de Control .....	30
Figura 3.1. Intersección Chilibulo Y Enrique Garcés.....	44
Figura 3.2. Chilibulo, sentido Noroeste - Sureste.....	46
Figura 3.3. Chilibulo, sentido Sureste - Noroeste.....	47
Figura 3.4. Av. Enrique Garcés, sentido Suroeste - Noreste. ....	48
Figura 3.5. Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.....	48
Figura 3.6. Reina Victoria, Sentido Suroeste -Noreste.....	50
Figura 3.7. Calle General Francisco Robles, Sentido Noreste- Suroeste .....	51

Figura 4.1. Diversos tipos de líneas y marcas en el pavimento en aproximaciones en una intersección. ....	66
Figura 4.2. Icono Select Background.....	68
Figura 4.3. Opción Add Filed(s) para insertar la imagen .....	68
Figura 4.4. Establecer escala en la imagen .....	69
Figura 4.5. Creación de las calles .....	69
Figura 4.6. Existencia de curvatura .....	70
Figura 4.7. Tipos de control.....	71
Figura 4.8. Datos en Volumen Setting.....	71
Figura 4.9. Entrada de datos volumétricos .....	72
Figura 4.10. Ingreso de datos sobre tiempos de ámbar y rojo .....	72
Figura 4.11. Simulación final .....	73
Figura 4.12. Plano de la intersección Chilibulo y Enrique Garcés sin control semafórico (nivel de servicio) .....	74
Figura 4.13. Propuesta de ciclo semafórico en la intersección Chilibulo y Enrique Garcés .....	75
Figura 4.14. Resumen de la intersección Chilibulo y Enrique Garcés .....	76
Figura 4.15. Propuesta de implementación del sistema semafórico intersección N <sup>a</sup> 2: Chilibulo y Enrique Garcés.....	77
Figura 4.16. Propuesta del ciclo semafórico de la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.....	79
Figura 4.17. Propuesta del ciclo semafórico de la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.....	79
Figura 4.18 resumen de la intersección Reina Victoria Y Gral. Ramón Robles .....	80
Figura 4.19. Propuesta de implementación del sistema semafórico Intersección N <sup>o</sup> 3: Calle Reina Victoria y Gral. Ramón Robles .....	81

## ÍNDICE DE ANEXOS

Figura. Anexo 1. Datos estadísticos en el mes de octubre 2016 sobre fallecidos en siniestros de tránsito en la ciudad de Quito .....	88
Figura. Anexo 2. Datos estadísticos en el mes de octubre 2016 sobre lesionados de tránsito en la ciudad de Quito .....	88
Figura. Anexo 3. Datos estadísticos en el mes de octubre 2016 sobre siniestros de tránsito en la ciudad de Quito .....	89
Figura. Anexo 4. Datos estadísticos en el mes de noviembre 2016 sobre fallecidos en siniestros de tránsito en la ciudad de Quito .....	89
Figura. Anexo 5. Datos estadísticos en el mes de noviembre 2016 sobre lesionados de tránsito en la ciudad de Quito .....	90
Figura. Anexo 6. Datos estadísticos en el mes de noviembre 2016 sobre siniestros de tránsito en la ciudad de Quito .....	90
Figura. Anexo 7. Datos estadísticos en el mes de diciembre 2016 sobre fallecidos en siniestros de tránsito en la ciudad de Quito .....	91
Figura. Anexo 8. Datos estadísticos en el mes de diciembre 2016 sobre lesionados de tránsito en la ciudad de Quito .....	91
Figura. Anexo 9. Datos estadísticos en el mes de diciembre 2016 sobre siniestros de tránsito en la ciudad de Quito .....	92
Figura. Anexo 10. Formato para conteo vehicular y peatonal.....	93
Figura. Anexo 11. Formato para conteo vehicular y peatonal.....	94
Figura. Anexo 12. Proforma para presupuesto referencial de elementos semafóricos...	99

## **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 reducir los accidentes de tránsito en las intersecciones de tres y cuatro ramas con mayor flujo vehicular y peatonal. 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.

Ing. Jairo Ortega Ortega

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

## SUMMARY

Design of a practical guide for the implementation of a traffic light system in Quito city, Pichincha Province, has the aim to reduce the traffic accidents in the intersections of three and four branches with greater vehicular flow and pedestrian flow. Through the use of traffic vehicles and pedestrian which allow to identify the flow and the different parameters needed for its implementation on the intersection in Chilibulo and Enrique Garces streets, and the intersection in Reina Victoria and Gral. Ramon Robles. Through of computer programmers like, SYNCHRO and AutoCAD that permit to realize scale plans and simulation in real time which helps to have better control and solutions. Also, it was recommended that the use of this practical guide will be a model for the rest of the cities of Ecuador that have the same geometric characteristics that mention the research project.

**Clue Words:** PRACTICAL GUIDE, TRAFFIC LIGHTS SYSTEM, INTERSECTIONS, VEHICLE FLOW, PEDESTRIAN FLOW.

## INTRODUCCIÓN

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.

La presente investigación se basa en los aforos vehiculares y peatonales de las intersecciones de tres y cuatro ramas en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, el objetivo principal es desarrollar una guía práctica para el control de intersecciones a través de un sistema semaforico para brindar una seguridad vial en los sectores.

Este trabajo se ha dividido en 4 capítulos, que se detallan a continuación:

**CAPITULO I:** Analiza el problema actual del sector, es decir consta el planteamiento del problema, formulación del problema, justificación y objetivos a desarrollar.

**CAPITULO II:** Manifiesta la parte teórica de la investigación el cual existe aspectos importantes para el desarrollo adecuado del proyecto.

**CAPITULO III:** Se refiere a la metodología utilizada para el proceso de investigación, técnicas e instrumentos utilizados y el análisis de la información recopilada.

**CAPITULO IV:** Consta de la propuesta para una mejor solución hacia el problema, además contiene las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

# **CAPITULO I: PROBLEMA**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente según la Agencia Nacional de Tránsito en la ciudad de Quito desde octubre a diciembre del año 2016 existe 3941 siniestros de tránsito entre fallecidos y lesionados (**Anexo 1**) lo que genera inseguridad en la ciudadanía que cruzan en las diferentes tipologías existentes en la ciudad, estableciendo programas de concientización para los problemas.

La circulación de los peatones que transitan en diferentes direcciones y conductores en distintos medios de transporte en las intersecciones no semaforizadas genera conflictos debido al desconocimiento de normas, leyes, reglamentos y resoluciones de tránsito vigentes en el territorio ecuatoriano, dando como resultado problemas de tránsito y afectando la eficiencia de los niveles de servicio en las distintas intersecciones, creando problemas sociales tales como multas a pagar y la reducción de puntos a la licencia de conducción.

En las intersecciones no semaforizadas, las vías principales se identifican por la mayoría de señalización vertical y horizontal, debido al derecho preferente de paso existe mayor flujo vehicular. Mientras las vías secundarias al esperar cierto intervalo de tiempo para el cruce de vehículos y usuarios generan accidentes de tránsito.

Por tal razón es necesario plantear 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 hacia una alternativa eficaz en el mejoramiento de cruces, la misma que debe ser realizado con un adecuado diseño operativo.

### **1.1.1 Formulación del Problema**

¿Cuáles son los requerimientos técnicos y operativos para el control de intersecciones a través de un sistema semafórico en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha?

### **1.1.2 Delimitación del Problema**

El proyecto de investigación se realizó en la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas en Gerencia de Operaciones de la Movilidad de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, el cual se efectúa para el periodo 2016- 2017, en el transcurso de este tiempo se realizó dicho estudio con perspectivas de mejorar la calidad de vida de los peatones y conductores del sistema.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

A pesar que la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas ha venido trabajando en la Gestión de Operaciones de la Movilidad generando propuestas que contribuyan al desarrollo de sus diferentes sectores de la ciudad, sin embargo no existe una guía práctica para el control de intersecciones de tres y cuatro ramas a través de un sistema semafórico, con lo que se logra contar con una herramienta metodológica para el cumplimiento de objetivos, estrategias y soluciones sobre problemas del transporte terrestre, tales como: accidentes de tránsito y congestión vehicular.

Es así que esta guía práctica de intersecciones de tres y cuatro ramas mediante la implementación de parámetros permite soluciones de tránsito mediante una técnica eficiente entre acción y gestión, una adecuada implementación y seguimiento de la guía práctica genera seguridad vial tanto a los usuarios de los diferentes medios de transporte, así como a los peatones, reduciendo factores de congestión y accidentes de tránsito.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general:**

Desarrollar una guía práctica para el control de intersecciones de tres y cuatro ramas a través de un sistema semafórico en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha en donde mejorará la seguridad vial de los peatones y conductores del sistema.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Estudio de la situación actual de las intersecciones no semaforizadas de tres y cuatro ramas que provocan inseguridad vial en la ciudad de Quito
- Determinar los requerimientos adecuados para la implementación de un sistema semafórico en las intersecciones de tres y cuatro ramas.
- Análisis del fundamento teórico sobre sistemas semafóricos en los tipos de intersecciones de tres y cuatro ramas.
- Estudio bibliográfico sobre temas relacionados a la implementación de un sistema semafórico para el control de intersecciones tipo tres y cuatro ramas.

## **2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

#### **2.1.1 Antecedentes investigativos**

Según la investigación realizada, no se evidencia ningún tema relacionado al presente proyecto, es necesario diseñar parámetros que faciliten la implementación de un sistema semafórico para el control de intersecciones de tres y cuatro ramas, resultando vías seguras para los usuarios.

En la ciudad de Quito las intersecciones semaforizadas son administradas por la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas en Gerencia de Operaciones de la Movilidad, diariamente requieren del mantenimiento, lo cual se realiza la reposición de elementos semafóricos, tarjetas electrónicas, reguladores de tráfico, reinstalación de derribos semafóricos, reformas geométricas, así como su mantenimiento preventivo y correctivo.

En julio del 2012, el Municipio de Quito, el Ministerio del Interior y la Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, firmaron un convenio interinstitucional a través del cual se transfirió al Cabildo capitalino los semáforos administrados por la Policía Nacional, dando al Municipio de Quito la autoridad única para administrar y realizar el mantenimiento de las intersecciones semaforizadas en el DMQ . (Comunicación Social, 2014)

#### **2.1.2 Antecedentes históricos**

El 9 de diciembre de 1868 se instaló el primer semáforo en Londres. Fue diseñado por el ingeniero ferroviario John Peake Knight, fueron accionados a mano y solo constituían una extensión mecánica del brazo del agente de tránsito.

El primer semáforo eléctrico instalado en Estados Unidos tuvo lugar en 1914 en Cleveland, y en 1917 en Salt Lake City se introduce la interconexión de semáforos.

En México, en 1924 se instalaron los primeros semáforos mecánicos constituidos por un tubo con dos letreros en forma de cruz, que decían ADELANTE y ALTO, y en 1932 fueron puestos en servicio los primeros semáforos eléctricos.

Actualmente los sistemas semafóricos incluyendo la coordinación computarizada y la incorporación de detectores automáticos de vehículos de acuerdo a su variación hacen que cambie en forma dinámica y continua el tiempo asignado a cada acceso de las intersecciones (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007)

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.1 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 esta sea pública o privada, donde se encarga de la planeación, diseño, operación y administración, proporcionando soluciones a la problemática que se presenta en los diferentes modos: aéreos, terrestre, ferroviario y marítimo con el fin de proveer un movimiento seguro, conveniente, económico y ambiental (Universia 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)

### **2.2.2 Intersección vial a nivel**

Las intersecciones son puntos en que se cruzan dos o más vías. Normalmente son las intersecciones las que definen la capacidad de las vías, en consecuencia, por constituir puntos comunes a dos o más de ellas, deben dar paso alternado a movimientos conflictivos, lo que significa una disponibilidad menor de tiempo que en los tramos rectos o arcos. De ahí que las intersecciones se congestionen primero y, en definitiva, pasen a ser cuellos de botella o restricciones operacionales para el conjunto, por ello, las intervenciones sobre las intersecciones tienen un gran potencial de beneficios para la fluidez del tránsito (Manual de vialidad urbana, 2009)

#### **2.2.2.1. Trayectorias de los vehículos**

El diseño de una intersección consiste, en esencia, en combinar los elementos más adecuados a sus circunstancias específicas para que estos movimientos se puedan llevar a cabo con comodidad y seguridad.

Los puntos de conflicto son cruces de trayectorias que representan una posibilidad de accidente en las intersecciones, sus diferentes movimientos son: Movimiento de paso, con una trayectoria más o menos recta, un giro a la derecha, normalmente sin problemas y un giro a la izquierda, cuya trayectoria cruza a la de paso correspondiente al sentido opuesto. (Manual de vialidad urbana, 2009)

#### **2.2.2.2. Tipos de intersecciones**

Existen varios tipos de intersecciones, las más frecuentes se muestra a continuación:  
Empalmes (3 ramas):

Se llama así a las configuraciones de tres ramas, que asemejan una “T” (**Figura 2.1**) o una “Y” (**Figura 2.2**). En éstas, es frecuente el caso de ramas, los movimientos se detectan mediante aforos vehiculares y peatonales.

La cantidad de movimientos posibles es seis, si todas las ramas tienen doble sentido, cuatro y dos movimientos si unas de ellas o todas tienen sentido único, respectivamente. Esto sin considerar la posibilidad de giros en “U”. (Manual de vialidad urbana, 2009).

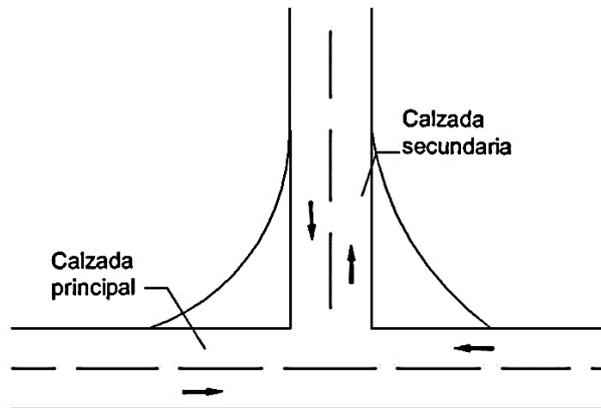


Figura 2.1. Esquema base para la intersección en T

Fuente: Elaboración propia

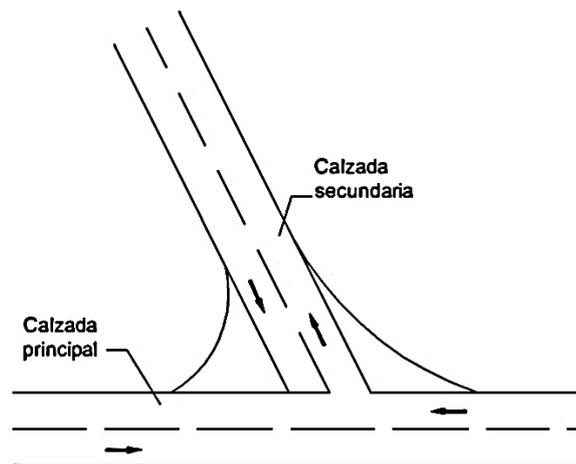


Figura 2.2. Esquema base para la intersección en Y

Fuente: Elaboración propia

Cruces (4 ramas):

Reciben tal nombre las configuraciones de cuatro ramas, que asemejan una cruz (**Figura 2.3**) una equis (**Figura 2.4**). La cantidad máxima de movimientos posibles es doce, si todas las ramas tienen doble sentido, siete y cuatro movimientos si dos o cuatro de ellos tienen sentido único, respectivamente (sin giros en “U”). La importancia de los

movimientos se detecta mediante aforos vehiculares y peatonales. (Manual de vialidad urbana, 2009).

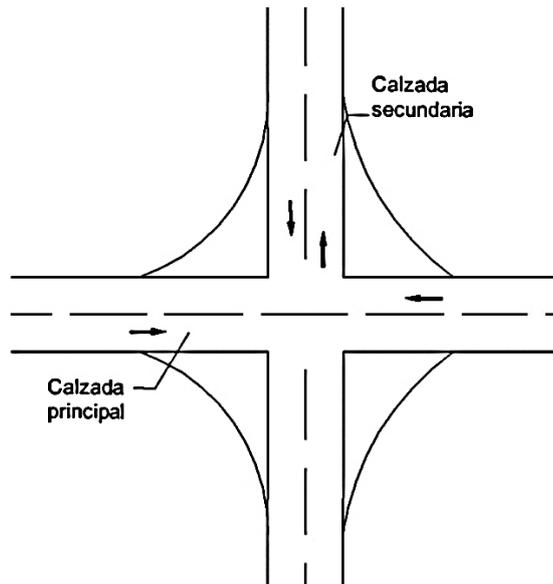


Figura 2.3. Esquema base para la intersección en cruz

Fuente: Elaboración propia

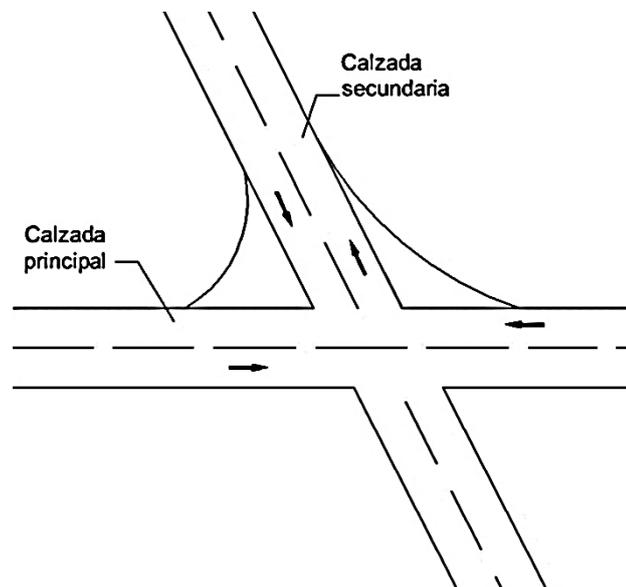


Figura 2.4. Esquema base para la intersección en equis

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3 Nivel de servicio para carreteras de dos carriles:

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, motoristas y/o pasajeros. El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha

establecido seis niveles de servicio denominados: A-B-C-D-E y F que van desde lo excelente a lo ineficiente.

Una carretera de dos carriles se define como una calzada que tiene un carril disponible para cada sentido de circulación. Las medidas de efectividad que se utilizan para describir la calidad del servicio son la velocidad media de viaje y la demora porcentual en seguimiento.

*La velocidad media del viaje* refleja la movilidad, al dividir la longitud del segmento de carretera entre el tiempo medio de viaje de todos los vehículos que circulan por el segmento en ambas direcciones durante el periodo de estudio.

*El porcentaje de tiempo consumido en seguimiento*, representa la libertad para maniobrar el confort y conveniencia del viaje. Es el porcentaje del tiempo total de viaje que los vehículos deben viajar en grupos, detrás (siguiendo) de los vehículos más lentos debido a la incapacidad de realizar maniobras de rebase. (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007).

- a) Nivel de servicio A: Los conductores pueden viajar a la velocidad deseada. Una tasa máxima de flujo de 490 vehículos livianos/ hora en ambas direcciones para lograrse en condiciones base.
- b) Nivel de servicio B: La demanda por rebase es más significativa y se aproxima a la capacidad de rebase en el límite inferior del nivel de servicio. Tasas máximas de flujo de 780 vehículos livianos/ hora en ambas direcciones para lograrse en condiciones base.
- c) Nivel de servicio C: Describe más incremento en el flujo, zonas de no rebase. Una tasa de flujo de servicio hasta de 1,190 vehículos livianos en ambas direcciones, puede ser acomodada bajo condiciones de base.
- d) Nivel de servicio D: Describe el flujo vehicular inestable. Las dos corrientes de tránsito opuestas empiezan a operar separadamente a niveles de volúmenes altos, en la medida en que la maniobra de rebase se torna difícil, esto es cuando la demanda por rebase es alta.

e) Nivel de servicio E: El rebase es prácticamente imposible a este nivel. El volumen más alto que se puede alcanzar define la capacidad de la carretera, generalmente de 3,200 vehículos livianos/ hora en ambas direcciones y de 1,700 vehículos livianos/ hora para cada dirección.

f) Nivel de servicio F: Representa el flujo congestionado con demandas vehiculares que exceden la capacidad. Los volúmenes son menores que la capacidad y las velocidades son muy variables

#### **2.2.4 Semáforos**

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control de tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados, como lo son verde, amarillo y el rojo. Su finalidad principal es la de permitir el paso, alternadamente, a las corrientes de tránsito que se cruzan, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007)

#### **2.2.5 Sistema semafórico:**

Es el conjunto de dispositivos de señalización luminosa interconectados y comunidades entre sus elementos y componentes, que sirven para regular el tránsito en forma segura en una red vial. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

#### **2.2.6 Clasificación de semáforos**

La siguiente clasificación de semáforos se ha hecho en base al mecanismo de operación de sus controles. Según esto, tenemos la siguiente división:

##### **2.2.6.1. Semáforos para el control de tránsito de vehículos**

a) Semáforos pre sincronizados o de tiempos predeterminados: Un semáforo pre sincronizado es un dispositivo para el control del tránsito que regula la circulación haciendo detener y proseguir el tránsito de acuerdo a una programación de tiempo predeterminado o a una serie de dichas programaciones establecidas.

b) Semáforos accionados o activados por el tránsito: Un semáforo accionado por el tránsito es un aparato cuyo funcionamiento varía de acuerdo con las demandas del tránsito

que registren los detectores de vehículos o peatones, los cuales suministran la información a un control maestro. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **2.2.6.2. Semáforos para el control de pasos peatonales:**

Los semáforos para peatones son señales de tránsito instaladas para el propósito exclusivo de dirigir el tránsito de peatones en intersecciones semaforizadas.

a) En zonas de alto volumen peatonal: Comúnmente llamados semáforos para peatones, son los que regulan el tránsito de peatones en intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal y se deben instalar en coordinación con semáforos para vehículos.

b) En zonas escolares: Los semáforos en zonas escolares son dispositivos especiales para el control del tránsito de vehículos, que se colocan en los cruces establecidos en las escuelas con el propósito de prevenir al conductor de la presencia de un cruce peatonal. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **2.2.6.3. Semáforos especiales:**

a) Semáforos de destello o intermitentes: Son aquellos que tienen una o varias lentes de color amarillo o rojo que se iluminan intermitentemente.

b) Semáforos para regular el uso de canales: Los semáforos para regular el uso de canales son aquellos que controlan el tránsito de vehículos en canales individuales de una calle o carretera. Estas instalaciones se caracterizan por las unidades de señales encima de cada canal de la calzada. A menudo se emplean señales complementarias para explicar su significado y propósito.

c) Semáforos para puentes levadizos: Son aquellos que se instalan en los accesos de puentes levadizos, con el objeto de controlar el tránsito de vehículos en ese lugar.

d) Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia: Son semáforos convencionales con una adaptación especial para dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

e) Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes: Los semáforos y barreras son aquellos dispositivos que indican a los conductores de vehículos y a los peatones, la aproximación o presencia de trenes, locomotoras o carros de ferrocarril en cruce a nivel con calles o carreteras. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

### **2.2.7 Descripción de colores semafóricos**

Frecuentemente los semáforos llevan tres colores:

#### **2.2.7.1. Rojo:**

Los conductores deberán detenerse inmediatamente antes de la línea de parada y si no lo hay a una distancia de dos metros antes del semáforo, deben permanecer parados hasta que aparezca el verde correspondiente.

Ningún peatón frente a esta luz debe cruzar la vía, a menos que esté seguro de no interferir con algún vehículo o que un semáforo peatonal le indique su paso.

Nunca deberán aparecer simultáneamente combinaciones de colores en los semáforos, excepto cuando haya flechas direccionales con amarillo o con rojo. Para determinar el tiempo en rojo se utiliza la **Ecuación 1**. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

$$R = \frac{W+L}{v} \quad (\text{ec1})$$

En donde:

W= ancho de la intersección (m)

L= longitud del vehículo (valor típico 6,10m)

#### **2.2.7.2. Amarillo o ámbar:**

Advierte a los conductores de los vehículos y al tránsito vehicular en general que está a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse.

A los peatones indica que no dispone de tiempo suficiente para cruzar la vía, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.

Despeja el tránsito en una intersección y evita frenadas bruscas. Para determinar el tiempo en ámbar se utiliza la **Ecuación 2**: (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

$$A = t + \frac{v}{2a} \quad (\text{ec2})$$

En donde:

t= tiempo de percepción- reacción del conductor (usualmente 1,00s)

v= velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

a= tasa de desaceleración (valor usual 3,05m/s<sup>2</sup>)

### **2.2.7.3. Verde**

Los conductores de los vehículos, y el tránsito vehicular que observe esta luz podrán seguir de frente o girar a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal (reflectorizada o preferentemente iluminada) prohíba dicho giro. Los peatones que avancen hacia el semáforo y observen esta luz podrán cruzar la vía, a menos que otro semáforo indique lo contrario. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

## **2.2.8 Elementos que componen un semáforo**

El semáforo está formado por las siguientes unidades:

### **2.2.8.1. Cabeza:**

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991).

### **2.2.8.2. Soportes:**

Los soportes son las estructuras que se utilizan para sujetar la cabeza de los semáforos de forma que les permitan algunos ajustes angulares, verticales y horizontales, tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones.

Por su ubicación en la intersección, los soportes son de dos tipos:

a) Ubicación a un lado de la vía:

- *Postes*: El semáforo con soporte tipo poste se ubicará a 0,60 metros medidos de la orilla exterior del brocal a su parte más saliente. Cuando no exista la acera, se ubicará

de tal manera, que la proyección vertical de parte más saliente coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

- *Ménsulas cortas:* El semáforo con soporte del tipo ménsula deberá ubicarse a 0,60 metros medidos de la orilla externa del brocal a su base. Cuando no exista la acera, se ubicará de tal manera, que la base coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

b) Ubicados en la vía:

Los soportes ubicados en la vía se realizan a través de: Ménsulas largas sujetas a postes laterales, postes y pedestales en islas y suspensión por cables. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991).

### **2.2.8.3. Cara:**

Es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bobillo y portalámparas) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo existirán como mínimo dos, usualmente tres, o más unidades ópticas para regular uno más movimientos de la circulación.

Las caras de los semáforos se ubicarán de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección. En cada acceso se ubicará, conforme a las recomendaciones siguientes:

- Cuando se instalen semáforos con soporte del tipo de poste o pedestal, habrá como mínimo dos caras en el lado más lejano del acceso a la intersección.
- Los semáforos con soporte del tipo de ménsula deberán colocarse como mínimo dos por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y el otro en la prolongación de la raya de paso de peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse en las siguientes situaciones: Donde existen limitaciones de visibilidad, en las intersecciones rurales aisladas y en las transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.

- Donde haya solamente una cara montada en poste o pedestal, esta debe colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en brazo o en cable para esta misma aproximación.
- Cuando por necesidad se instala un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, este deberá completarse con uno de soporte del tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la raya de parada y diagonal a la posición del primero.

Semáforos por encima de la vía son recomendables en sitios donde, de otra manera, podrían fácilmente ser pasados por alto, como en intersecciones rurales aisladas, o donde avisos luminosos y otras luces podrían interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía. Los semáforos por encima de la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse aquello con semáforos montados en pedestales.

Semáforos ubicados en postes o pedestales dentro de la vía de tránsito deberían protegerse mediante islas, avisos e iluminación nocturna.

En las **Figuras 2.5** al **2.12** se muestra la ubicación recomendable de las caras de los semáforos, relacionado cada caso al inciso correspondiente (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991).

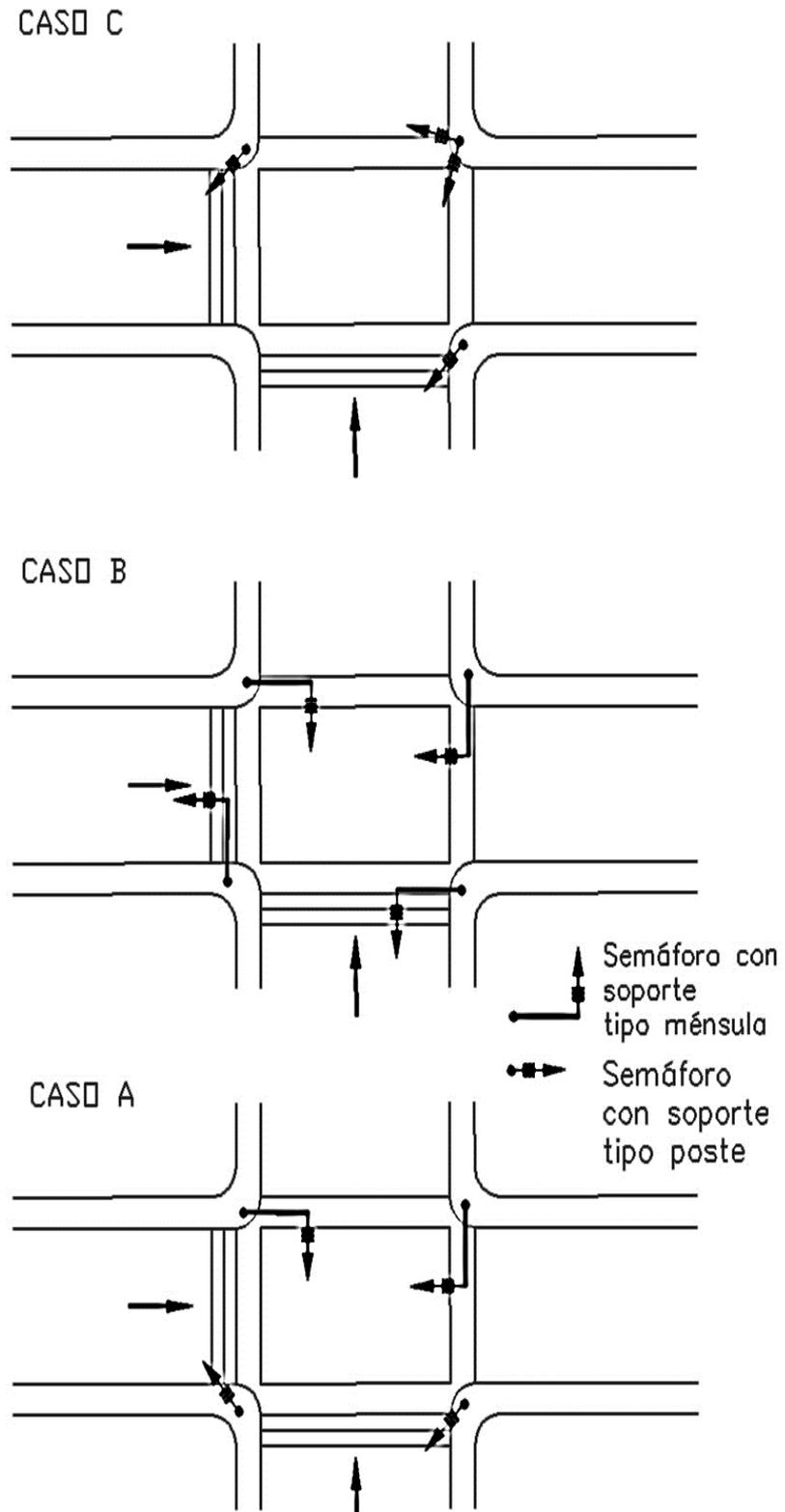


Figura 2.5. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de un solo sentido  
Fuente: Elaboración propia

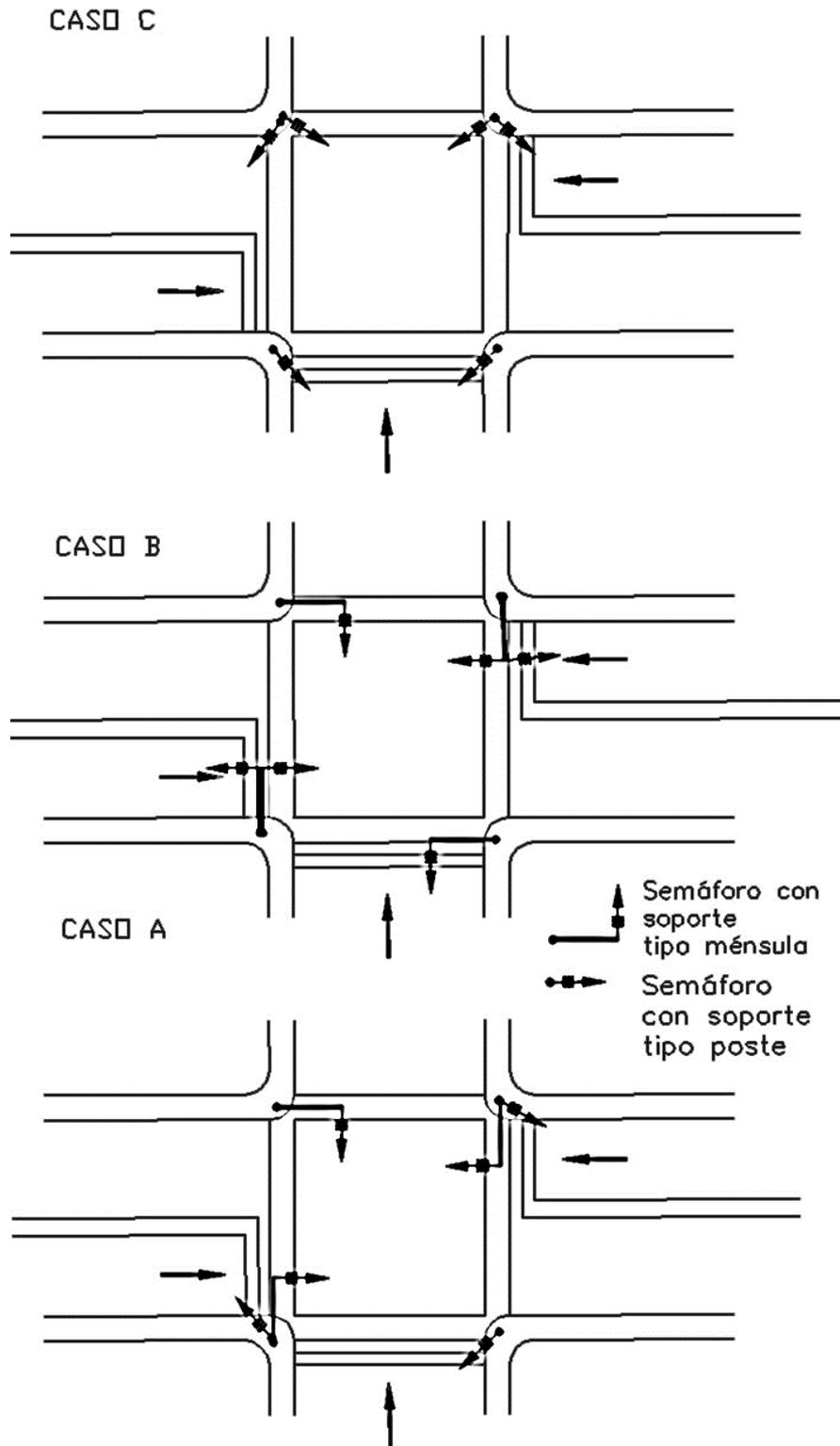


Figura 2.6. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con calles de un solo sentido

Fuente: Elaboración propia

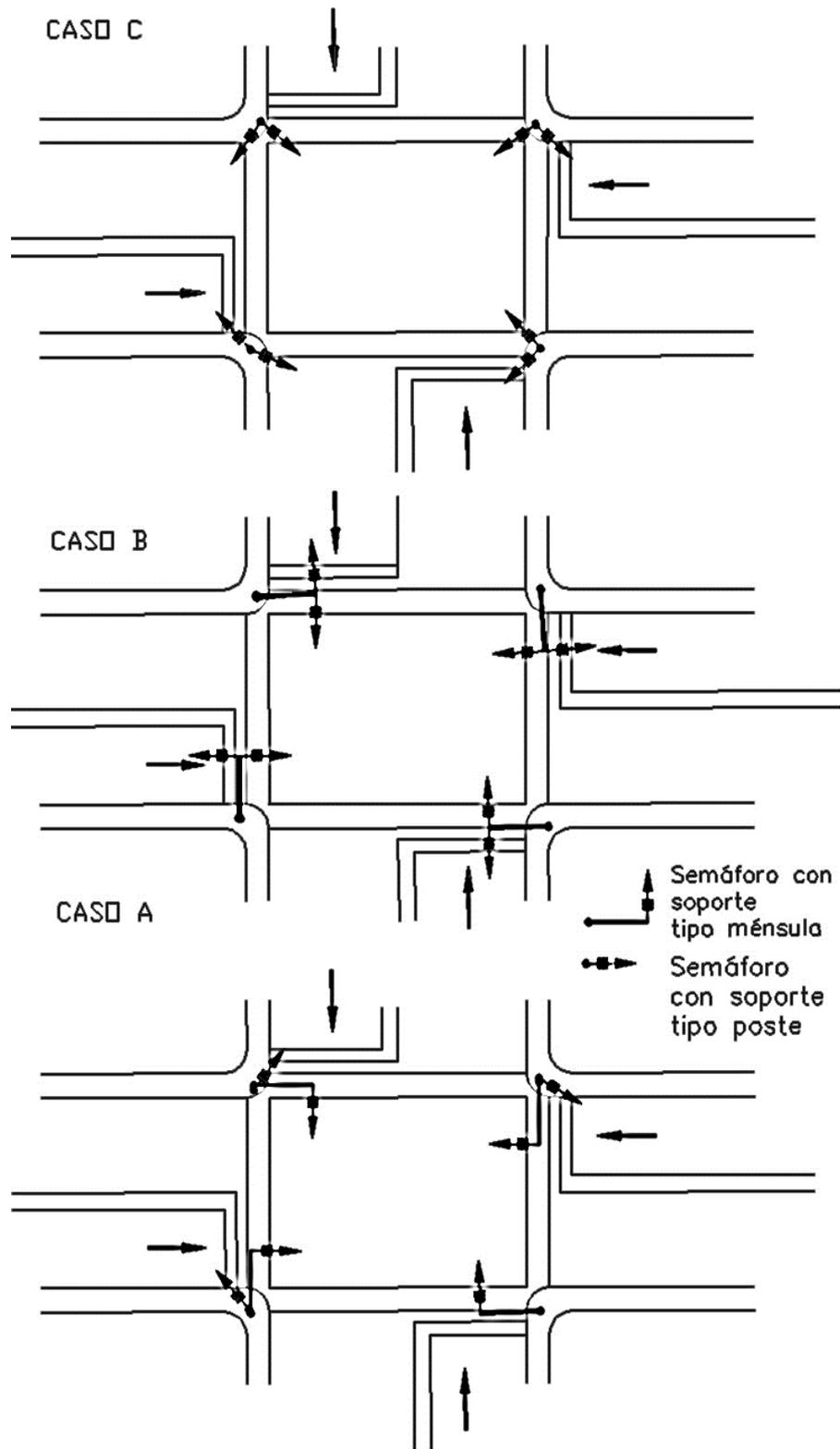


Figura 2.7. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido

Fuente: Elaboración propia

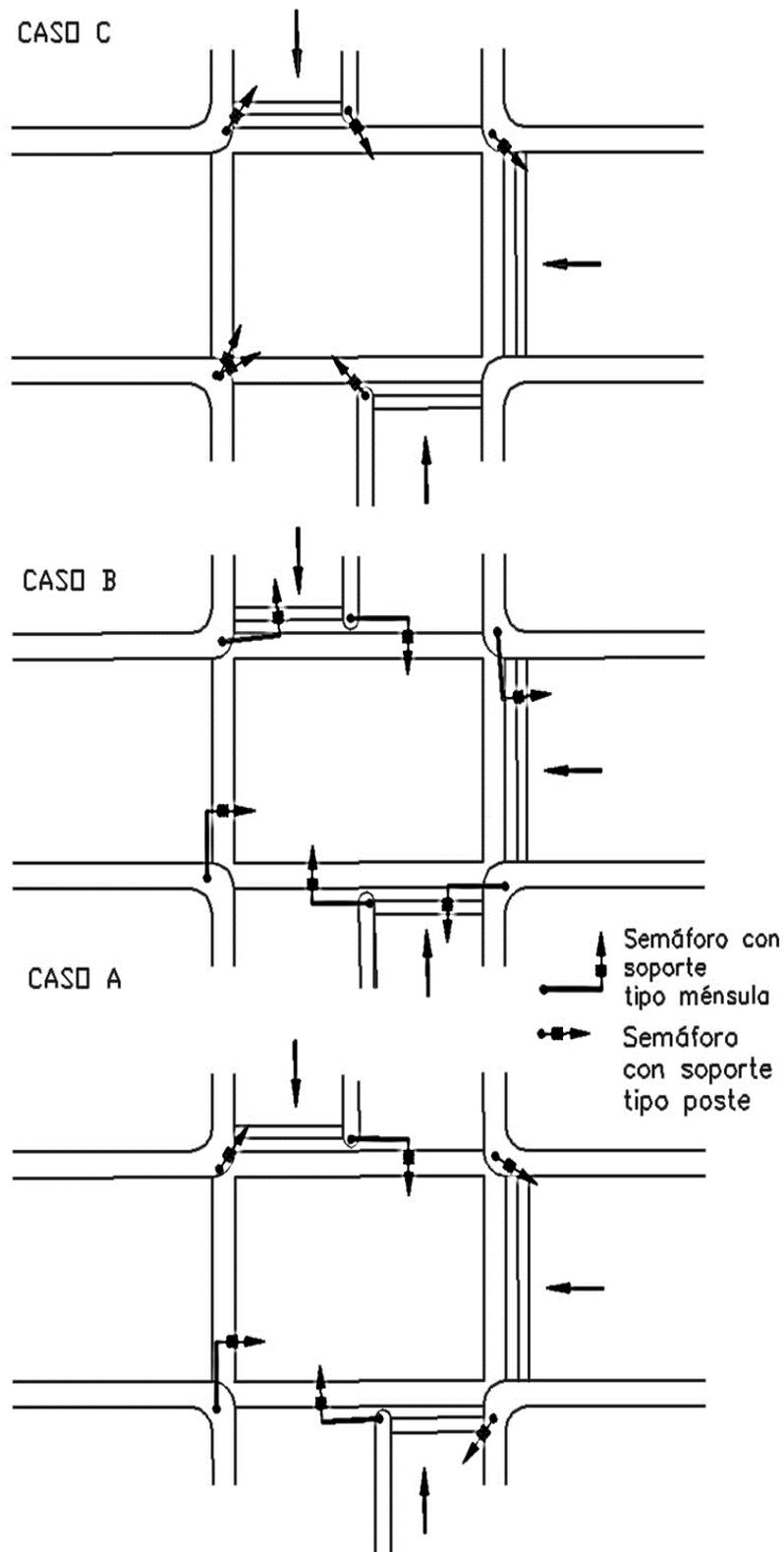


Figura 2.8. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una calle de doble sentido con bordillo central y calles de un solo sentido

Fuente: Elaboración propia

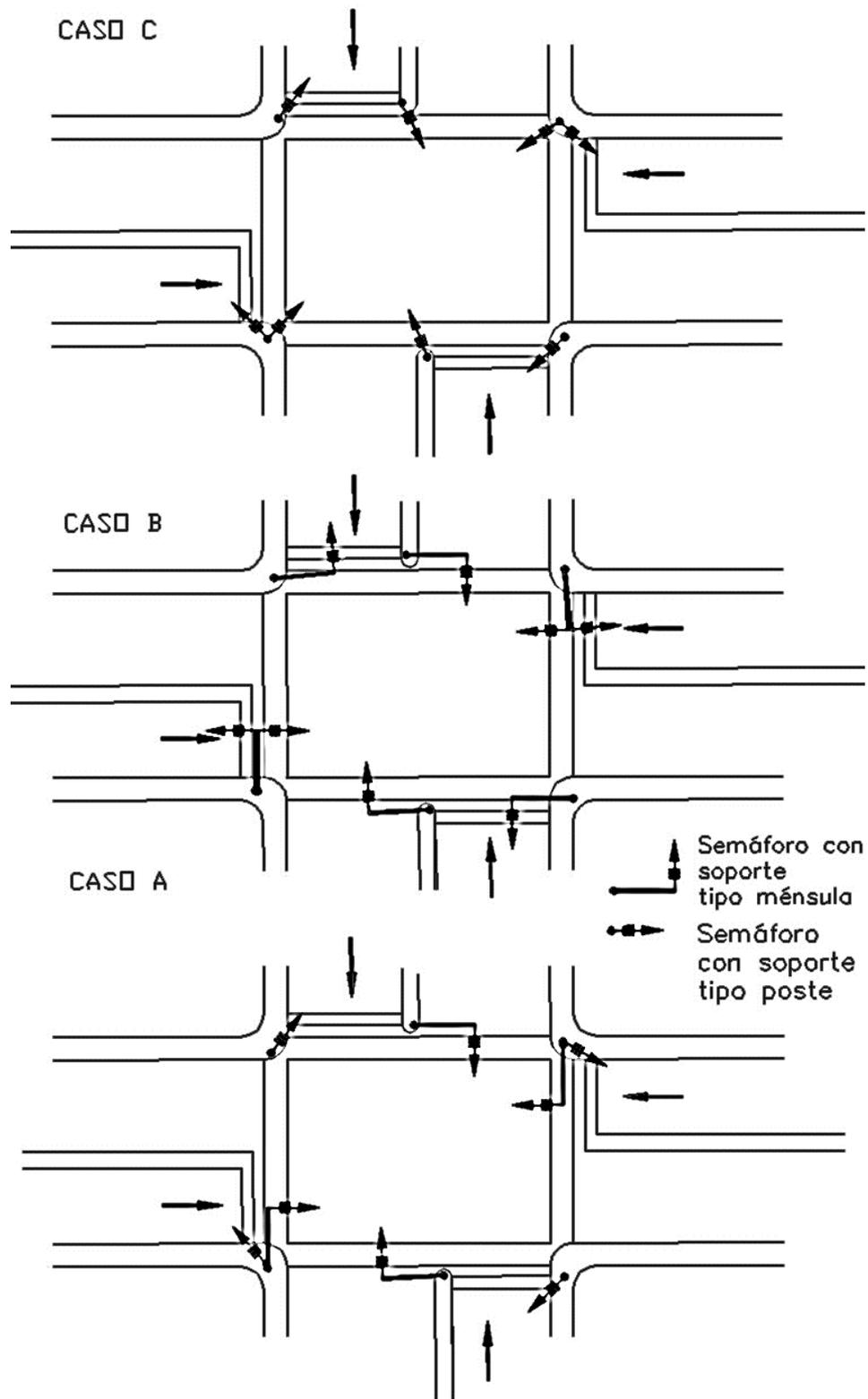


Figura 2.9. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido, una con bordillo central

Fuente: Elaboración propia

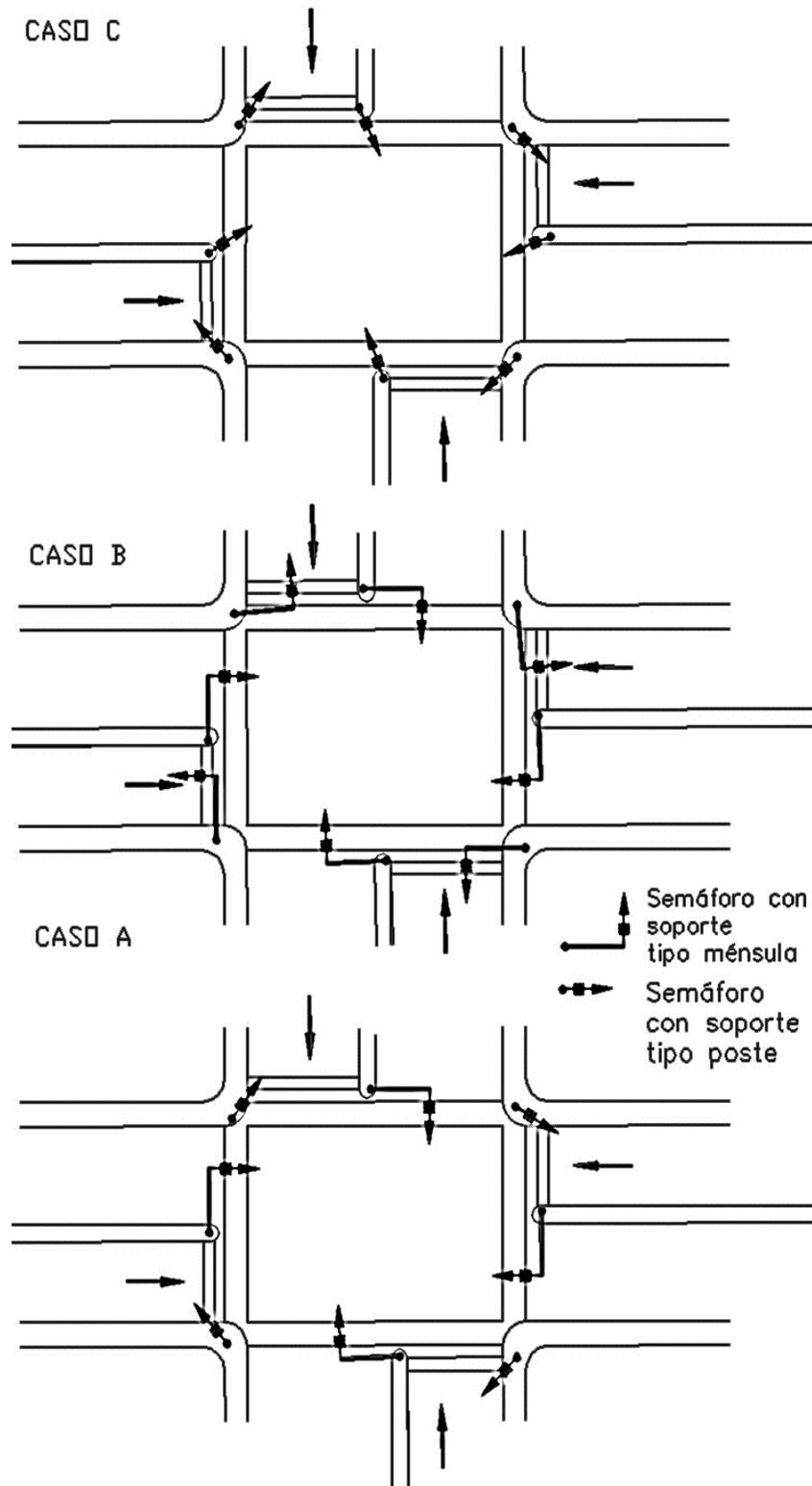


Figura 2.10. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con bordillo central

Fuente: Elaboración propia

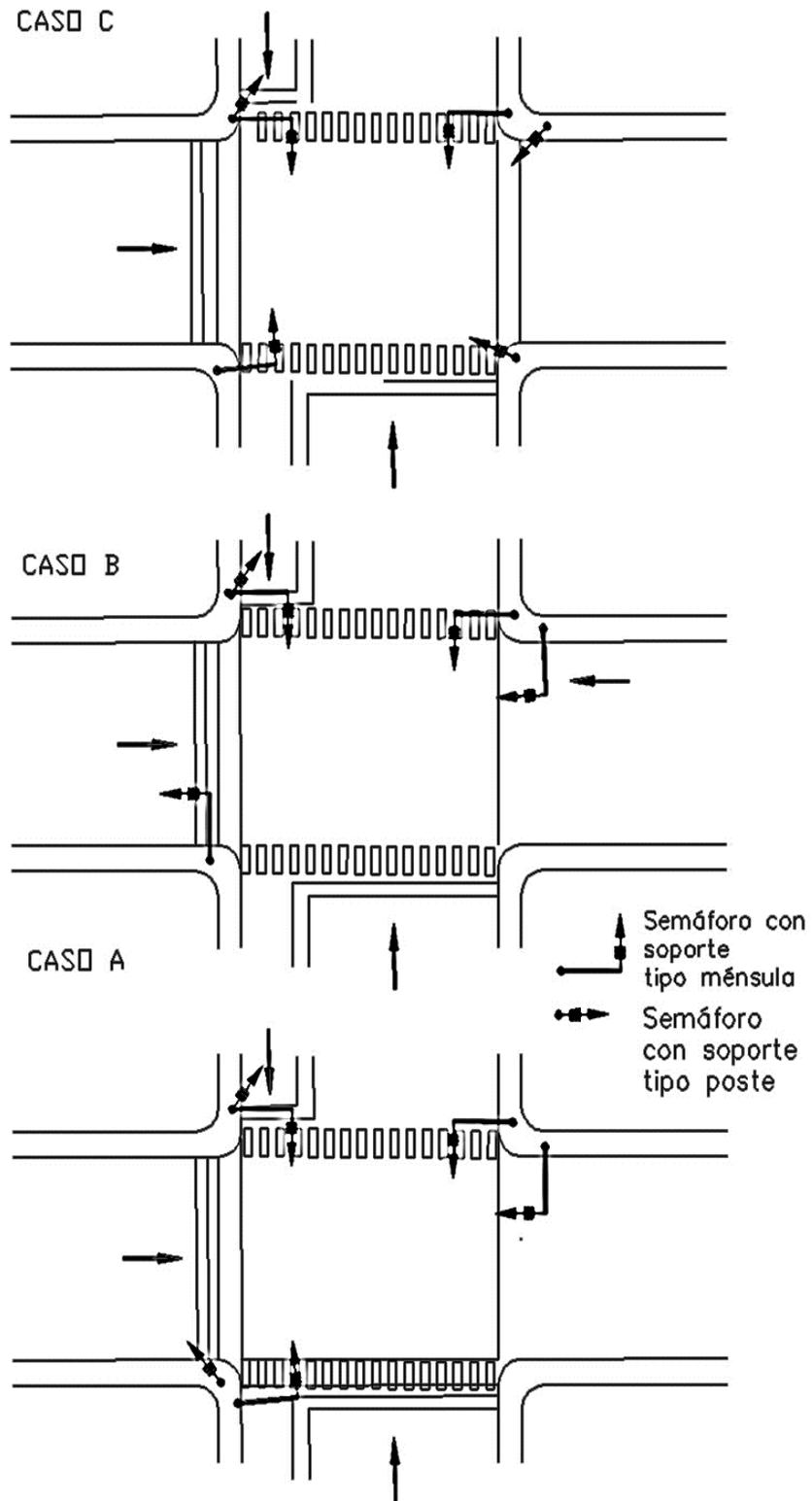


Figura 2.11. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida con calles de un solo sentido

Fuente: Elaboración propia

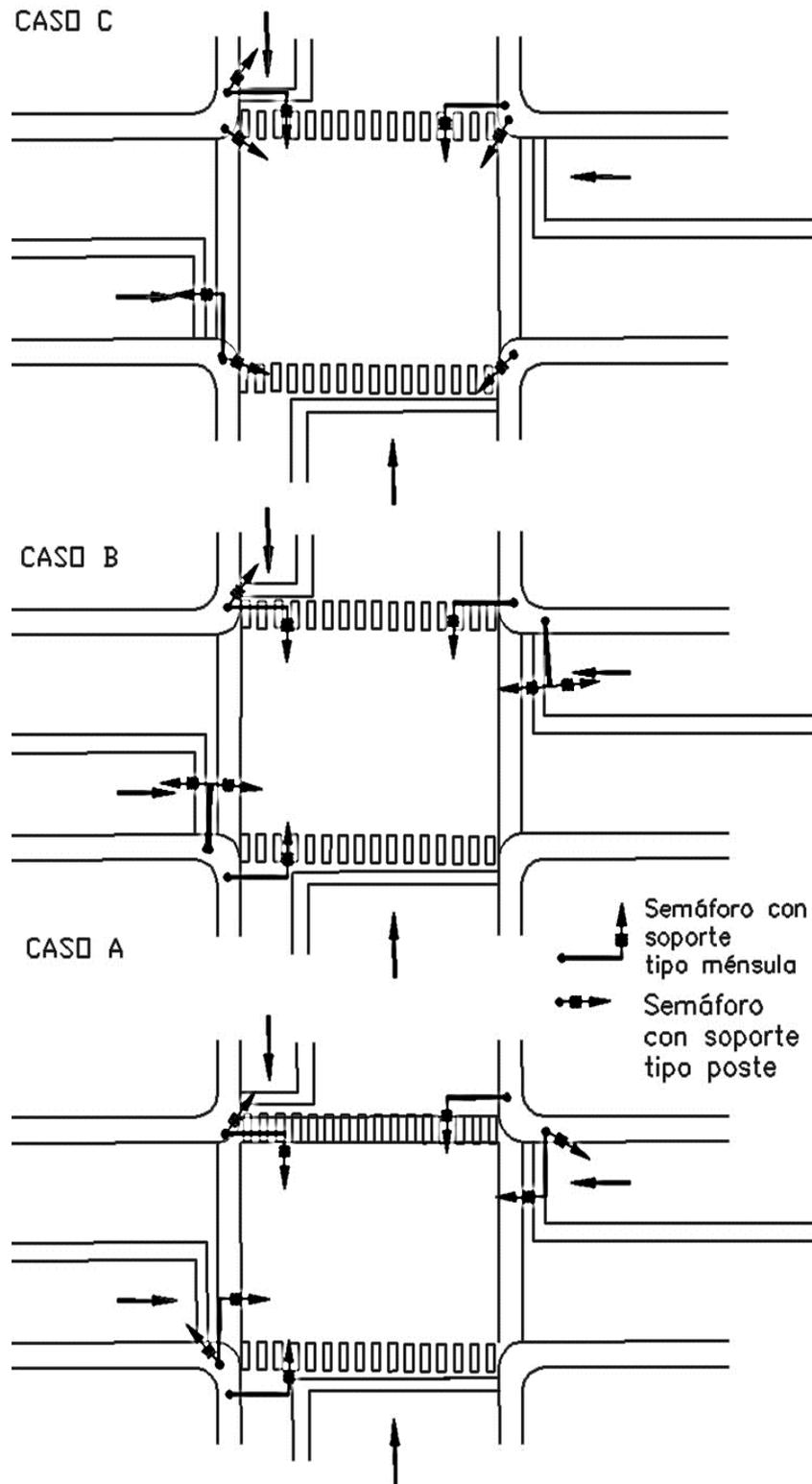


Figura 2.12. Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida urbana con canal en contrasentido, con calles de doble sentido.

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.8.4. Altura

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara de semáforo tendrá una altura libre de: (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991).

a) Para semáforos con soporte del tipo poste o ménsula corta (**Figura 2.13**)

Altura mínima: 2,50 metros

Altura máxima: 4,50 metros

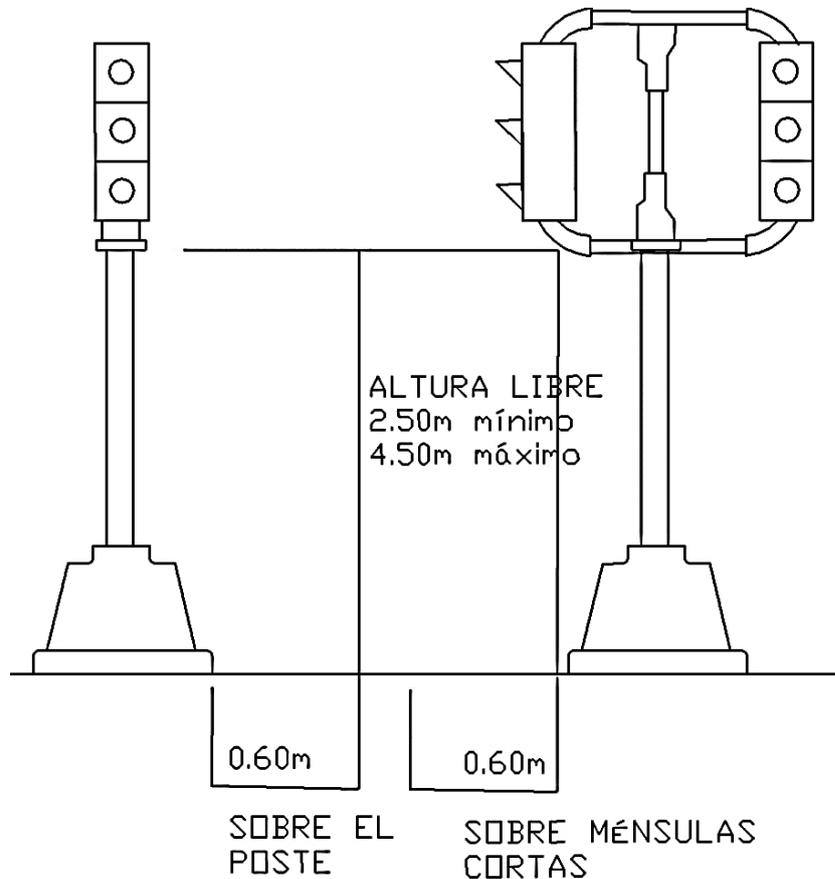


Figura 2.13. Semáforos moneados en postes o ménsulas cortas

Fuente: Elaboración propia

b) Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga (figura 14)

Altura mínima: 5,50 metros

Altura máxima: 6,00 metros

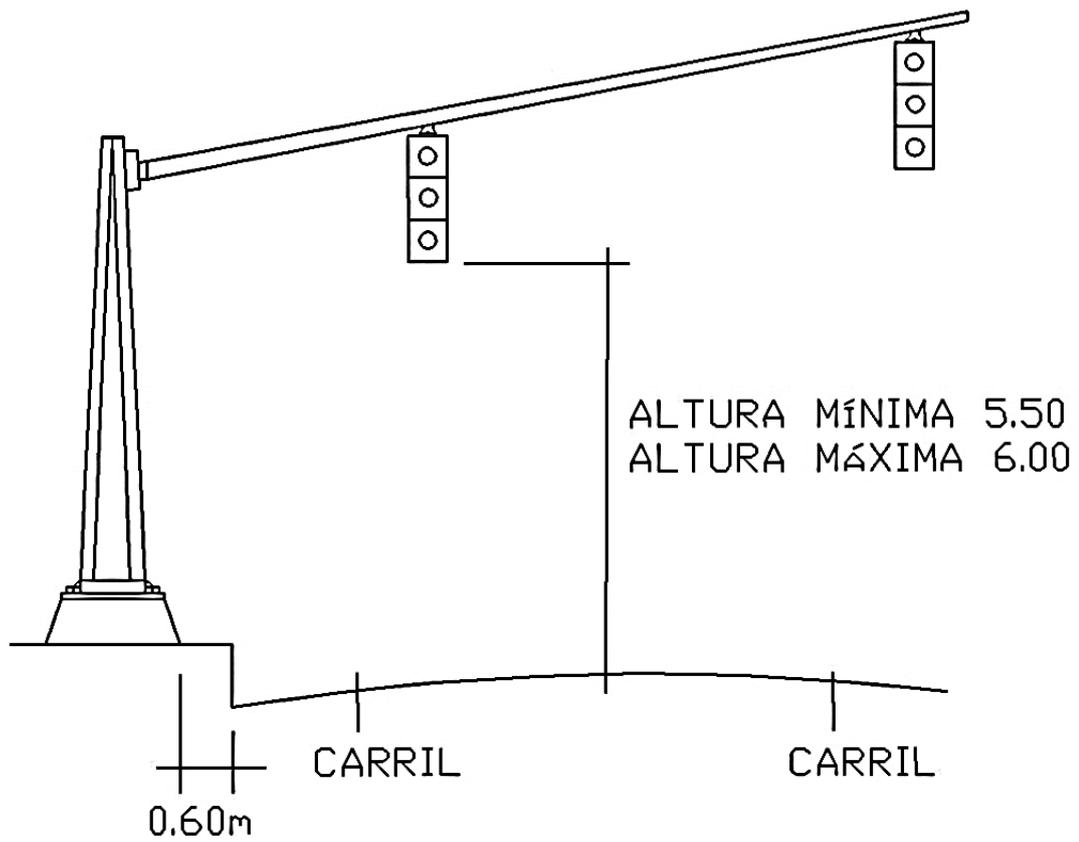


Figura 2.14. Semáforos montados en ménsula larga sujeta a poste lateral

Fuente: Elaboración propia

c) Para semáforos suspendidos por cables (**Figura 2.15**)

Altura mínima: 5,50 metros

Altura máxima: 6,00 metros

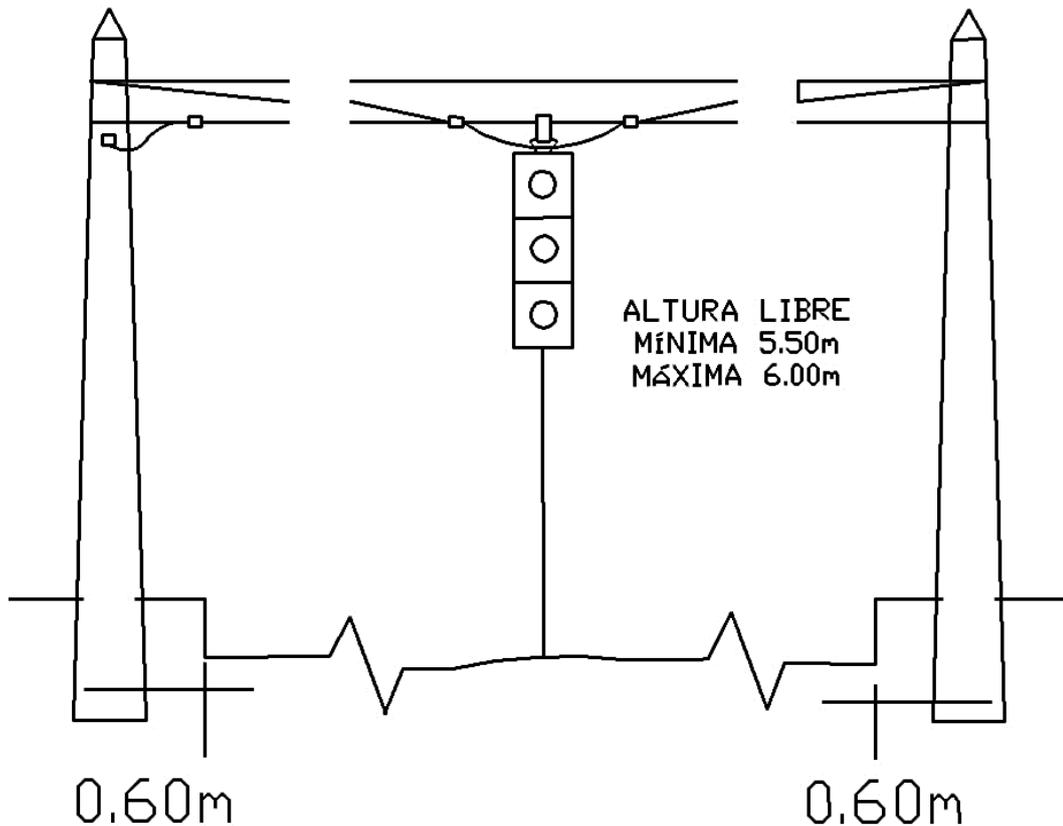


Figura 2.15. Semáforo montado suspendido por cable

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.8.5. Número de caras y lentes

Es la parte de la unidad óptica que dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector hacia el aérea deseada.

Se recomienda que la cara de todo semáforo tenga cuando menos tres lentes: rojo, ámbar y verde y cuando más, cinco lentes: rojo, ámbar, flecha de frente, flecha izquierda y flecha derecha, donde el orden de colocación es el que indica.

La cara de un semáforo es el conjunto de unidades ópticas, se recomienda dos caras por cada acceso a la intersección, que pueden complementarse con semáforos para peatones.

El doble semáforo permite ver las indicaciones, aunque uno de ellos lo tape un vehículo grande, lo mismo que representa un factor de seguridad cuando hay exceso de anuncios luminosos o se funde alguna lámpara. La necesidad de colocar más de dos semáforos por acceso dependerá de las condiciones locales, tales como número de carriles, indicaciones

direccionales, isletas para canalización, etc. (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007)

#### **2.2.8.6. Visera:**

Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos hacia el cual está enfocado (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **2.2.8.7. Placa de contraste:**

Elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.

#### **2.2.8.8. Mantenimiento**

Un mantenimiento adecuado es muy importante para el funcionamiento eficiente de los semáforos y para prolongar la vida útil de los mismos. Los semáforos corresponden llevar indicaciones precisas y exactas.

Los costos de mantenimiento se toman en cuenta al adquirir el equipo, a veces, un bajo costo inicial puede resultar antieconómico si el costo de conservación es elevado. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

##### **a) Registros de mantenimiento**

Debe llevarse registro de mantenimiento detallado y analizarse a intervalos regulares para determinar las prácticas futuras a seguir en cuanto a las compras de equipos y al programa de mantenimiento o conservación.

Los registros de trabajos de mantenimiento o conservación, bien llevados, son útiles desde varios puntos de vista:

- Su análisis ayudará a determinar si el programa de trabajos de mantenimiento que está siguiendo es satisfactorio o no.

- El análisis de los costos serviría para determinar los equipos más convenientes de adquirir en el futuro y para mejorar los procedimientos de conservación.
- Los registros de mantenimiento con frecuencia serán de utilidad a las autoridades que intervengan en caso de accidente.
- Los registros de mantenimiento contendrán los tiempos empleados y los costos de limpieza, lubricación, ajustes en los tiempos pre sincronización, reparaciones generales, reposiciones de lámparas, pintura y trabajos diversos de cada uno de los semáforos y controles (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC-OEA, 1991)

#### **2.2.8.9. Pintura**

Todo el equipo de que constan los semáforos debe ser pintado por lo menos cada dos años (o con más frecuencia, si ello fuere necesario) para evitar corrosión y mantener la buena apariencia del mismo.

Los postes, ménsulas, cajas y conductos visibles deberán pintarse en color amarillo y repintarse cada dos años como mínimo, o con mayor frecuencia si es necesario.

Las partes internas de las viseras que se usan alrededor de los lentes deberán pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los lados del semáforo (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **2.2.9 Condiciones que afectan la eficiencia de los sistemas de semáforos**

Ciertas condiciones reducen considerablemente la eficiencia de los sistemas de semáforos, aún la de los mejores sistemas progresivos flexibles. Entre estas están:

- Espaciamiento muy corto entre semáforos (esta condición particular no afecta al sistema simultáneo).
- Capacidad de vías inadecuadas e interferencias causadas por el estacionamiento y las operaciones de carga.

- El tránsito compuesto de unidades que se desplazan a velocidades que difieren ampliamente, tales como tranvías, autobuses, camiones y vehículos de pasajeros, especialmente en calles estrechas.
- Ciertos tipos de intersecciones complicadas, tales como las que requieren tres o más fases por ciclo.
- Grandes volúmenes que entran o salen de la arteria, especialmente si la calle hacia la que cruzan es corta o de capacidad limitada de otra índole.
- Intervalos exclusivos para peatones. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

### **2.2.10 Recomendaciones para la instalación de semáforos**

Para obtener una mayor eficacia de las instalaciones de semáforos, se hacen las siguientes recomendaciones:

- No emplear intervalos muy breves entre indicaciones.
- Proporcionar la capacidad adecuada al camino o calle y evitar la interferencia con maniobras de estacionamiento, carga y descarga.
- Evitar las corrientes de tránsito compuestas por vehículos con velocidades demasiado variables, como tranvías, autobuses, camiones y automóviles de pasajeros, especialmente en calles angostas.
- Simplificar los movimientos en ciertos tipos de intersecciones complicadas que demandan tres o más fases por ciclo.
- En intersecciones aisladas con mucho movimiento, se puede justificar la operación manual de semáforos durante ciertos tiempos, de acuerdo con las demandas variables del tránsito. Sin embargo, generalmente no se recomienda un aparato con operación manual en instalaciones de semáforos de un sistema progresivo flexible.

- En sistemas sincronizados se debe evitar los controles manuales.
- Si las velocidades proyectadas de un sistema de semáforos son bastante inferiores a las velocidades máxima permitidas, se deben instalar señales para advertir a los conductores.
- Las señales se colocarán lo más cerca posible de los semáforos y a intervalos necesarios para cumplir su objetivo. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991).

### 2.2.10.1. Unidad de control



*Figura 2.16. Unidad de Control*

La unidad de control es un conjunto de mecanismos electromagnéticos o electrónicos, alojados en una caja, que ordenan los cambios de luces en los semáforos. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

### 2.2.10.2. Características de operación

Generalmente el control de semáforos está dotado de 5 circuitos para que operen satisfactoriamente y tenga un amplio grado de flexibilidad. Estos circuitos son: (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

- De secuencia de fase
- De variación de ciclos o intervalos
- De desfaseamiento
- De apagado
- De destello

### **2.2.10.3. Factores que determinan la selección del tipo de control**

Los factores básicos que se deben considerar para la elección del tipo de control son los del tránsito, los económicos y las características geométricas de la intersección.

a) Factores de tránsito: Estos se refieren a los volúmenes peatonales y a los volúmenes vehiculares por accesos y por canal, a su composición modal y a la variación horaria.

b) Factores económicos: En el análisis económico para seleccionar el tipo de control, se deberá considerar el costo inicial del equipo, el costo de la instalación y los gastos de operación y mantenimiento, así como los beneficios y pérdidas económicas a conductores y peatones. También se tomará en cuenta los accidentes. Al escoger el equipo de control de semáforos, deberá preverse el funcionamiento presente y futuro.

c) Factores físicos de la intersección: Estos comprenden la sección transversal de los accesos, las pendientes longitudinales de los mismos y las canalizaciones de la intersección. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

### **2.2.11 Ventajas y desventajas sobre la instalación de un sistema semafórico**

La instalación y operación de los semáforos podrán aportar diversas ventajas. En cambio, si uno o más semáforos son deficientes, servirán para entorpecer el tránsito, por ello es importante seleccionar y poner a funcionar un semáforo efectuando un estudio completo.

A continuación, se menciona algunas ventajas y desventajas sobre la instalación de un semáforo: (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007)

#### **2.2.11.1. Ventajas**

- Ordena la circulación del tránsito y, en muchos casos, mediante una asignación apropiada del derecho al uso de la intersección, optimiza la capacidad de las calles.
- Reduce la frecuencia de cierto tipo de accidentes.
- Con espaciamientos favorables se pueden sincronizar para mantener una circulación continua, o casi continua, a una velocidad constante en una ruta determinada.
- Permiten interrumpir periódicamente los volúmenes de tránsito intensos de una arteria, para conceder el paso de vehículos y peatones de las vías transversales.

#### **2.2.11.2. Desventajas**

- Se incurre en gastos no justificados para soluciones que podían haberse resuelto solamente con señales o en otra forma económica.
- Causan demoras injustificadas a cierto número de usuarios, especialmente tratándose de volúmenes de tránsito pequeños, al causar retardos molestos por excesiva duración de la luz roja o del tiempo total del ciclo.
- Produce reacción desfavorable en el público, con la consiguiente falta de respeto hacia ellos o hacia las autoridades.
- Incrementan el número de accidentes del tipo alcance, por cambios sorpresivos de color.

#### **2.2.12 Niveles de servicio de una intersección con semáforos**

El nivel de servicio de una intersección con semáforos se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la comodidad y de la frustración. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la demora media por vehículos debida a las detenciones para un periodo de análisis de 1 minuto, considerando como periodo de máxima demanda. (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007).

- a) Nivel de servicio A: Operación con demoras muy bajas, menores de 10 segundos por vehículos.
- b) Nivel de servicio B: Operación con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículos.
- c) Nivel de servicio C: Operación con demoras entre 20 y 35 segundos por vehículos. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a malograrse.
- d) Nivel de servicio D: Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo.
- e) Nivel de servicio E: Operación con demoras entre 55y 80 segundos por vehículo.
- f) Nivel de servicio F: Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículo. Los flujos de la llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento y operación saturada.

### **2.2.13 Accidentes de tránsito**

Accidente de tránsito, accidente vial o siniestro automovilístico es un evento que ocasiona un daño involuntario o que altera el estado habitual de un suceso. La idea de accidente de tránsito se vincula a la contingencia que se produce en la vía pública y que involucra a uno o más vehículos. Cabe destacar que, más allá de cuestiones imprevisibles o azarosas, la noción también suele incluir aquellos eventos que se producen por irresponsabilidad o negligencia de las personas. (Porto, Julián Pérez; Gardey, Ana, 2016)

#### **2.2.13.1. Causas que provocan accidentes de tránsito:**

El Agente de Tránsito es la persona con la responsabilidad oficial de rendir el informe de cada accidente de tránsito. En su informe está la base de la estadística vital del tránsito.

De acuerdo con el criterio de esta persona, los informes perfilan la “causa” del accidente. Sólo podrá ser “causa aparente” hasta en tanto el análisis correspondiente dictamine la “causa real”.

Se puede empezar a precisar los actos del conductor que contribuyen principalmente al hecho, por lo general considerado fortuito, llamado accidente. Como consecuencia del desarrollo de la velocidad en los vehículos modernos y del no disponer, en muchos casos, de una infraestructura vial acorde con estos avances, la causa as frecuente de los accidentes de tránsito en el mundo entero es el exceso de velocidad.

En orden de importancia sigue la causa catalogada como” invasión de circulación contraria”. Como su nombre lo indica, es el acto de invadir la sección de la calle o carretera donde los vehículos viajan en sentido opuesto.

Casi invariablemente sigue la causa clasificada genéricamente como “imprudencia para manejar”. Esta causa engloba muchos actos del conductor, en general en contraposición con las “reglas del camino”. (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007)

#### **2.2.14 Tipos de flujo de tráfico**

Estos tipos de flujos solo describe el tipo de camino y no la calidad del flujo de tránsito que en un determinado momento circula por el mismo, estos son:

##### **2.2.14.1. Flujo vehicular:**

El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el que describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de funcionalidad (Cal y Mayor & Cárdenas, Ingeniería de Tránsito , 2007)

##### **a) Flujo Continuo:**

Es aquel en que el vehículo que va transitando por la vía solo se ve obligado a detenerse por razones inherentes al tráfico. Es el tráfico de las carreteras. Los vehículos se detienen cuando ocurre un accidente, cuando llegan a un destino específico, paradas intermedias, etc. Los caminos que poseen las características de flujo continuo no tienen elementos externos a la corriente del tránsito, tales como semáforos, que puedan interrumpir el mismo.

##### **b) Flujo Discontinuo o Ininterrumpido:**

Es el característico de las calles, donde las interrupciones son frecuentes por cualquier motivo, siendo una de estas los controles de tránsito de las intersecciones como son los semáforos, los ceda el paso, etc.

Los caminos que poseen las características de flujo interrumpido poseen elementos fijos que pueden interrumpir la corriente vehicular. En esos elementos se incluyen los semáforos, las señales de alto y cualquier otro dispositivo de control del tránsito, cuya presencia origina la detención periódica de los vehículos (o la disminución significativa de su velocidad) independientemente de los volúmenes de tránsito existentes.

### **2.2.15 Definiciones generales**

#### **2.2.15.1. Acera:**

Es la parte superior de la vía pública destinada únicamente para la circulación peatonal. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003)

#### **2.2.15.2. Báculo o ménsula:**

Poste con un brazo en la parte superior para instalar el o los semáforos sobre la calzada. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

#### **2.2.15.3. Botonera o detector peatonal:**

Dispositivo que permite a los peatones solicitar y registrar una demanda de cruce, este incluye el indicador peatonal. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

#### **2.2.15.4. Calzada:**

Es el área de la vía destinada únicamente para la circulación de vehículos automotor, de pedal o de tracción animal. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003)

#### **2.2.15.5. Carretera:**

Término genérico que designa una vía de uso y dominio público proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automotores, que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía, con acceso a las propiedades colindantes. Se diferencia de caminos y calles por el diseño concebido para la circulación de vehículos automotores de transporte y de las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces a un mismo nivel.

**2.2.15.6. Caminos:**

Área destinada para la circulación vehicular, sin que esta tenga trazo alguno que determine su dirección. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

**2.2.15.7. Capacidad vial:**

Número máximo de vehículos y peatones que pueden pasar a través de una intersección o sección de vía determinada, en un periodo de tiempo dado bajo un estado de condiciones preestablecidas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

**2.2.15.8. Carril:**

Banda longitudinal en que puede estar subdividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, siempre que tenga una anchura determinada y suficiente para permitir la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

**2.2.15.9. Conductor:**

Persona natural que conduce un vehículo del tipo para el que está autorizado, de conformidad a la licencia de conducir. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

**2.2.15.10. Demanda vehicular o peatonal:**

Registro de presencia de tránsito que espera por el derecho de paso. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

**2.2.15.11. Demora:**

Tiempo de viaje perdido debido a fricciones del tránsito y dispositivos para el control del tránsito.

a) Demoras Fijas: Componente de demoras que es causado por los dispositivos del control de tránsito, independientemente de los volúmenes de tránsito e interferencias presentes.

b) Demoras de Tiempo de Viaje: Diferencia entre el tiempo de viaje total y el tiempo calculado basado en atravesar la ruta en estudio a una velocidad media correspondiente a un flujo de tránsito descongestionado sobre la ruta.

**2.2.15.12. Guía práctica:**

Conjunto de recomendaciones basadas en una revisión sistemática de la evidencia y en la evaluación de los riesgos y beneficios de las diferentes alternativas.

**2.2.15.13. Peatón:**

Es cualquier ser humano o persona que circula por la vía pública y que no conduce vehículos, incluyendo a niños y discapacitados. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

**2.2.15.14. Paso peatonal:**

Es el área señalada y destinada para el paso exclusivo de peatones. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

**2.2.15.15. Señales verticales:**

Son aquellas que contienen símbolos ubicados en parales y que se encuentran localizados a la orilla de las vías por donde se circula a fin de regular e informar sobre el tránsito. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

**2.2.15.16. Señales horizontales:**

Son marcas y símbolos pintados en el pavimento, con fines de regulación de tránsito. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

**2.2.15.17. Señales de tránsito:**

Son los dispositivos de tránsito que sirven para regular la circulación del parque vehicular a través de símbolos y señales convencionales. Las señales ayudan a los conductores y peatones a tener una circulación más fluida, cómoda y segura; las señales prohíben, obligan, y advierten de peligros futuros y proporcionan información oportuna. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003)

#### **2.2.15.18. Señales informativas:**

Son aquellas que tienen por objeto identificar las vías y lugares por donde se va circulando, así como guiar los conductores y peatones de manera correcta y segura. Las formas de estas señales deben de ser rectangular, con excepción de las indicaciones de rutas que podrán tener una forma y tamaño especial, según sea el caso. Los colores varían de acuerdo al tipo de señal, generalmente tienen: blanco, verde, negro y azul. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

#### **2.2.15.19. Señales preventivas:**

Son aquellas que tienen por objeto prevenir a los conductores y peatones de la existencia de un peligro inminente en la vía y la naturaleza de ese peligro. Su forma debe ser cuadrada y colocada de manera diagonal. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

#### **2.2.15.20. Señales reglamentarias:**

Son aquellas que tienen por objeto notificar a los conductores y peatones las limitaciones, prohibiciones y restricciones: cuya violación significa infracciones a la Ley de Tránsito.

Su forma es rectangular, a excepción del ALTO Y CEDA EL PASO que son octagonales y triangular respectivamente. Tienen leyendas y símbolos que explican su significado.

Los colores que distinguen estas señales deben de ser rojo blanco y negro. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

#### **2.2.15.21. Tránsito:**

El tránsito es el volumen de circulación de los distintos tipos de vehículos en las diferentes vías de circulación. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003)

#### **2.2.15.22. Velocidad de operación:**

Es la velocidad máxima permitida al conductor de un medio de transporte automotor en correspondencia al diseño y uso de la vía. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2003).

#### **2.2.15.23. Velocidad de viaje:**

La distancia dividida por el tiempo de viaje total, incluyendo el tiempo de recorrido y los tiempos de demora.

#### **2.2.15.24. Visera:**

Dispositivo adherido a la cara de un semáforo, para minimizar el efecto fantasma de la luz del sol y/o reducir la posibilidad de que las luces de un semáforo sean vistas por un conductor de otro movimiento de circulación. . (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

### **2.3 HIPOTESIS O IDEA A DEFENDER**

#### **2.3.1 Idea a defender**

La guía práctica para el control de intersecciones permitirá tecnificar la implementación de los sistemas semafóricos en los diferentes tipos de intersecciones para la ciudad de Quito, provincia de Pichincha.

### **2.4 VARIABLES**

#### **2.4.1 Variable independiente:**

Funcionamiento del semáforo

#### **2.4.2 Variable dependiente:**

Flujo vehicular

### 3. CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

Para la elaboración de este estudio de investigación se analiza 5 procedimientos que se define muy necesarios para alcanzar los objetivos planteados. Los cuales se describen a continuación:

- **Recopilación de información teórica:**

Esta etapa consiste en acudir a diversos lugares informativos como archivos, bibliotecas, internet, para ello es importante tener presentes las diversas fuentes que nos serán útiles en la tarea de recabar información para nuestra investigación.

Para el desarrollo de este trabajo, se relaciona a normas y manuales sobre la ingeniería de transporte cuyas investigaciones constantemente son actualizadas.

- **Recopilación de información de campo:**

Para el desarrollo de este trabajo, se selecciona los diferentes tipos de intersecciones de tres y cuatro ramas en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha recopilando información sobre volumen vehicular y peatonal, sentido de circulación, número de carriles, ancho de aceras, ancho de la calzada, ancho de parterre, estado de señalización vertical y horizontal en hora pico.

La finalidad sobre los conteos de tráfico es determinar la demanda real en las intersecciones, el volumen máximo de vehículos y peatones que circulan en los diferentes movimientos que tiene cada carril identificando el tipo de vehículo liviano, pesado y/o mixto, los conteos vehiculares y peatonales se realiza en horas de máxima demanda entre las 6:00 hasta las 10:00 horas y desde las 16:00 hasta las 20:00 horas, en horas valle el flujo vehicular y peatonal decrece.

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

La elaboración de los formatos se inició para los levantamientos de datos volumétricos y geométricos de la investigación que permite adquirir la información necesaria de cada intersección de tres y cuatro ramas.

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

Es el proceso en el cual existe el orden, la clasificación y presentación de los resultados de la investigación a base de técnicas estadísticas con el propósito de hacerlos comprensibles.

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

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

### **3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La modalidad a desarrollarse en el proyecto de investigación se define de la siguiente manera:

#### **3.1.1 Documental:**

Se basa a la investigación teórica para los respectivos análisis y resultados de la información proveniente de textos, documentos, páginas web relacionados al transporte.

#### **3.1.2 De campo:**

La información necesaria para el desarrollo de la investigación se requiere de información real y actualizada.

### **3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Para la realización de este proyecto se utilizará los siguientes tipos de investigación:

#### **3.2.1 Explorativa:**

Son aquellos que se investigan por primera vez o son estudios muy pocos investigados. En donde nuestro estudio debe ser analizado con mucha veracidad ya que el tema a tratar no ha sido suficientemente estudiado

#### **3.2.2 Descriptivo:**

Con ayuda de este tipo de estudio se puede observar y describir las diferentes características de cada intersección de tres y cuatro ramas.

### **3.2.3 Explicativa causal:**

Se pretende buscar las causas del problema de la investigación. Así como la mayoría de accidentes de tránsito es causada por la falta de señalización y la irresponsabilidad por parte de los conductores y peatones al momento de circular sin tomar en cuenta las consecuencias que llegaría a tener.

### **3.2.4 Bibliográfica:**

Es necesario contar con fuentes referenciales que nos permite guiarnos y ampliar nuestra investigación e información requerida es así en donde nos ayudamos en revistas, libros, páginas web, entre otros.

## **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Es fundamental considerar el estudio respectivo a cada una de las intersecciones de tres y cuatro ramas, en donde se toma cierta información relevante para el proceso de la investigación como: flujos vehiculares y peatonales con sus diferentes movimientos de circulación, y características geométricas.

Para el levantamiento de información de campo se realiza en dos partes: recolección de datos volumétricos y la recolección de datos geométricos. De acuerdo al Manual Interamericano para el control del tránsito MTC- OEA menciona que 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 es realizada 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

## **3.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

### **3.4.1 Métodos**

#### **3.4.1.1. Método científico:**

Caracterizado por tener un conjunto de procedimientos que se utiliza para la orientación de la investigación de una manera lógica y rigurosa, destinado a obtener un resultado de calidad.

#### **3.4.1.2. Método analítico:**

La investigación se realizará de manera minuciosa, es decir estudiara la intersección y sus características de tal manera que los resultados serán analizados y sintetizados para un mejor entendimiento

#### **3.4.2 Técnicas**

El enfoque de investigación que se toma para este proyecto es cuantitativo de acuerdo a los objetivos del trabajo, para ello se desarrolla técnicas de investigación para obtener información de procesos y concluir de una manera adecuada con el estudio, estas son:

##### **2.4.2.1. Ficha de observación:**

Es una técnica para la recolección de datos sobre comportamientos no verbales, el observador tiene una participación externa lo cual los datos son llevados con un control cuidadoso de la misma, especificando su duración y frecuencia a realizar. Para ello es necesario la observación rigurosa de cada intersección tomando notas de campo organizadas y estructuradas para facilitar luego la descripción e interpretación

##### **2.4.2.2. Guía de aplicación:**

Es una técnica cuya intención es practicar algún concepto o procedimientos a través de estudios basados a diferentes tipos de investigaciones

#### **3.4.3 Instrumentos**

Se utilizó como instrumento un formato de conteos vehiculares y peatonales con sus diferentes movimientos de cada acceso y otro formato donde describa información geométrica de las intersecciones.

### **3.5 RESULTADOS**

#### **3.5.1 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.

A continuación, en la **Figura 3.1**, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.

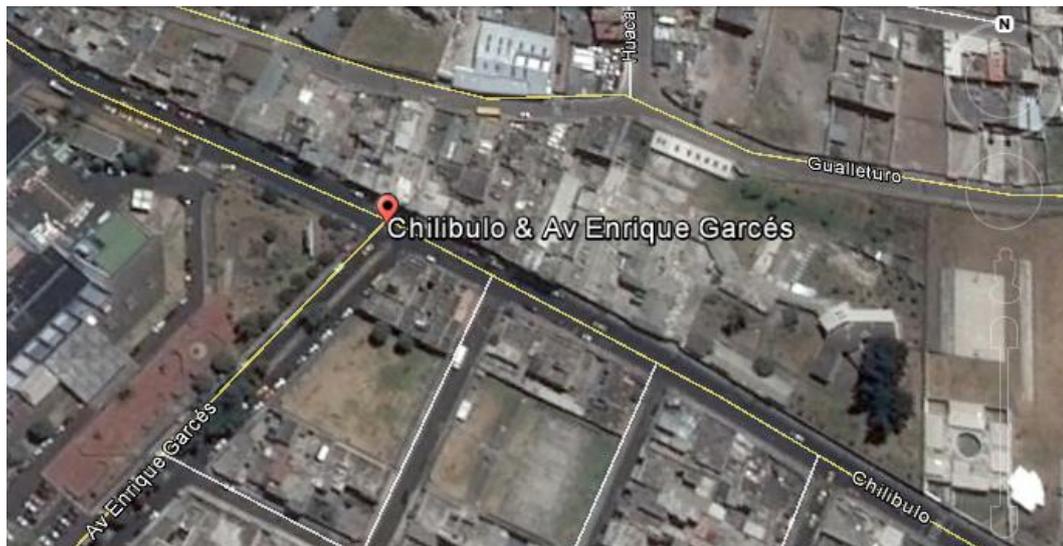


Figura 3.1. Intersección Chilibulo Y Enrique Garcés.

Fuente: Google Earth 2016

En la **Tabla 3.1** se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección Enrique Garcés y Chilibulo durante las 8 horas.

Tabla 3.1. Volúmenes vehiculares

<b>INTERSECCIÓN CALLES: Chilibulo Y Enrique Garcés</b>			
<b>HORA</b>	<b>VÍA MAYOR</b>		<b>VÍA MENOR</b>
	<b>CHILIBULO</b>		<b>ENRIQUE GARCÉS</b>
	<b>Noroeste-Sureste</b>	<b>Sureste-Noroeste</b>	<b>Suroeste-Noreste</b>
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
<b>TOTAL</b>	<b>2992</b>	<b>3480</b>	<b>1907</b>
<b>Promedio</b>	<b>374</b>	<b>435</b>	<b>238</b>
<b>Volumen total de vehículos</b>			<b>8379</b>

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente **Tabla 3.2** se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección durante las mismas ocho horas mencionadas

Tabla 3.2. Volúmenes peatonales

<b>INTERSECCIÓN CALLES: ENRIQUE GARCÉS Y CHILIBULO</b>			
<b>HORA</b>	<b>VÍA MAYOR</b>		<b>VÍA MENOR</b>
	<b>CHILIBULO</b>		<b>ENRIQUE GARCÉS</b>
	<b>Noroeste-Sureste</b>	<b>Sureste-Noroeste</b>	<b>Suroeste-Noreste</b>
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
<b>TOTAL</b>	<b>312</b>	<b>504</b>	<b>344</b>
<b>Promedio</b>	<b>39</b>	<b>63</b>	<b>43</b>
<b>Volumen total de peatones</b>			<b>1160</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al conteo en campo de esta intersección, la calle Chilibulo (**Figura 3.2 y 3.3**), por ser una vía de mayor flujo vehicular, es considerada vía mayor, este estudio permite recopilar datos geométricos como se detalla a continuación **Tabla 3.3** y **Tabla 3.4**:

Tabla 3.3. Chilibulo, sentido Noroeste - Sureste.

<b>SUPERFICIE DE RODADURA</b>	Asfalto	
<b>SENTIDO DE CIRCULACIÓN</b>	NO-SE/SE-NO	
<b>NÚMERO DE CARRILES</b>	1/1	
<b>ANCHO DE LAS ACERAS [m]</b>	Der.	1.97
	Izq.	2.00
<b>ANCHO DE LA CALZADA [m]</b>	10.30	
<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>	Existente: Estado Regular	
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>	Existente: Estado Regular	
<b>VISIBILIDAD</b>	Buena	
<b>TIPO DE VÍA</b>	Colectora	

Fuente: Elaboración propia



Figura 3.2. Chilibulo, sentido Noroeste - Sureste.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4. Chilibulo, sentido Sureste - Noroeste.

<b>SUPERFICIE DE RODADURA</b>	Asfalto	
<b>SENTIDO DE CIRCULACIÓN</b>	SE-NO/NO-SE	
<b>NÚMERO DE CARRILES</b>	1/1	
<b>ANCHO DE LAS ACERAS [m]</b>	Der.	2.12
	Izq.	1.43
<b>ANCHO DE LA CALZADA [m]</b>	10.45	
<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>	Existente Estado Regular	
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>	Existente Estado Regular	
<b>VISIBILIDAD</b>	Buena	
<b>TIPO DE VÍA</b>	Colectora	

Fuente: Elaboración propia



Figura 3.3. Chilibulo, sentido Sureste - Noroeste.

Fuente: Elaboración propia

La calle Enrique Garcés (**Figura 3.4**), es una vía de baja intensidad vehicular, considerada como vía menor y tiene las siguientes características:

Tabla 3.5. Av. Enrique Garcés, sentido Suroeste - Noreste

<b>SUPERFICIE DE RODADURA</b>	Asfalto	
<b>SENTIDO DE CIRCULACIÓN</b>	SO-NE/NE-SO	
<b>NÚMERO DE CARRILES</b>	1/1	
<b>ANCHO DE LAS ACERAS [m]</b>	Der.	1.22
	Izq.	2.15
<b>ANCHO DE LA CALZADA [m]</b>	11.94	
<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>	Existente Estado Regular	
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>	Existente Estado Regular	
<b>VISIBILIDAD</b>	Buena	
<b>TIPO DE VÍA</b>	Colectora	

Fuente: Elaboración propia



Figura 3.4. Av. Enrique Garcés, sentido Suroeste - Noreste.

Fuente: Elaboración propia

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

La intersección seleccionada para el estudio está ubicada en la Administración Zonal Eugenio Espejo, parroquia Mariscal Sucre, barrio Mariscal Sucre esta intersección tiene la base de una “X” donde posee 4 movimientos cada carril está habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta.

A continuación, en la **Figura 3.5**, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.



Figura 3.5. Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

Fuente: Google Earth, 2016

En la **Tabla 3.6** se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles durante las 8 horas.

Tabla 3.6. Volúmenes vehiculares

<b>INTERSECCIÓN CALLES: Reina Victoria y Gral. Ramón Robles</b>		
<b>HORA</b>	<b>VÍA MAYOR</b>	<b>VÍA MENOR</b>
	<b>REINA VICTORIA</b>	<b>Gral. Ramón Robles</b>
	<b>Suroeste-Noreste</b>	<b>Noroeste- Sureste</b>
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
<b>TOTAL</b>	<b>4863</b>	<b>2248</b>
Promedio	608	281
<b>Volumen total de vehículos</b>		<b>7111</b>

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente **Tabla 3.7** se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección durante las mismas ocho horas mencionadas

Tabla 3.7. Volúmenes peatonales

<b>INTERSECCIÓN CALLES: Reina Victoria y Gral. Ramón Robles</b>		
<b>HORA</b>	<b>VÍA MAYOR</b>	<b>VÍA MENOR</b>
	<b>REINA VICTORIA peatones/h</b>	<b>Gral. Ramón Robles peatones/h</b>
	<b>Suroeste-Noreste</b>	<b>Noroeste- Sureste</b>
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

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo al conteo en campo de esta intersección, la calle Reina Victoria (**Figura 3.6**), por ser una vía de mayor flujo vehicular, es considerada vía mayor, este estudio permite recopilar datos geométricos como se detalla a continuación: **Tabla 3.8** y **Tabla 3.9**

*Tabla 3.8. Reina Victoria, sentido Suroeste -Noreste*

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

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 3.6. Reina Victoria, Sentido Suroeste -Noreste*

*Fuente: Elaboración propia*

La calle General Francisco Robles (**Figura 3.7**) se ha considerado como la vía menor, por tener un menor tráfico vehicular, los datos fueron recopilados en las mismas ocho horas mencionadas:

*Tabla 3.9. General Francisco Robles, Sentido Noreste- Suroeste*

<b>SUPERFICIE DE RODADURA</b>	Asfalto	
<b>SENTIDO DE CIRCULACION</b>	NE-SO	
<b>NUMERO DE CARRILES</b>	1	
<b>ANCHO DE LAS ACERAS (m)</b>	Der.	3.60
	Izq.	3.00
<b>ANCHO DE CALZADA (m)</b>	8.1	
<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>	Existe, buen estado	
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>	Existe, buen estado	
<b>VISIBILIDAD</b>	Buena	
<b>TIPO DE VIA</b>	Local	

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 3.7. Calle General Francisco Robles, Sentido Noreste- Suroeste*

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.6 VERIFICACIÓN DE IDEA A DEFENDER**

Una vez realizado el levantamiento de información mediante la observación y los aforos vehiculares y peatonales la idea a defender queda verificada ya que existe un alto indicio de volumen vehicular en cada tipo de intersección, dado como resultado la importancia y

necesidad de controlar las intersecciones a través de los sistemas semafóricos garantizando una movilidad de calidad y segura para los habitantes.

Para la implementación de un sistema semafórico se determinó las principales problemáticas de movilidad en cada intersección de estudio, una de ellas son los accidentes de tránsito el mismo que otorga inseguridad vial.

Con la técnica de la ficha de observación permite el levantamiento de la información geométrica existente de las vías, el mismo que permite cambiar e implementar la señalización adecuada en las intersecciones.

La determinación de una guía práctica para el control de intersecciones a través de un sistema semafórico es importante establecer la recolección de datos volumétricos y geométricos en base a los requisitos establecidos por el manual interamericano para el control del tránsito MTC- OEA

## 4. CAPITULO IV: MARCO PROPOSITIVO

### 4.1 TITULO

Guía práctica para el control de intersecciones a través de un sistema semafórico en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha.

### 4.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Luego de haber realizado el levantamiento de información evidenciamos que actualmente en las dos intersecciones 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 que circulan en sus vehículos, de esta manera causa accidentes de tránsito de todo tipo de vehículo.

Tabla 4.1. Resumen análisis de la situación actual

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

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 CONTENIDO DE LA PROPUESTA

Por lo tanto, la guía práctica para la implementación de un sistema semafórico pre sincronizado permite el control de las intersecciones de tres y cuatro ramas, a continuación, se detalla cada parámetro necesario para cumplir con lo antes mencionado.

#### 4.3.1 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.

#### 4.3.1.1. 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.

Tabla 4.2. Volumen mínimo de vehículos

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

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

De acuerdo al estudio realizado se ejecuta al 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 4.2** 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.

Interseccion 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 4.2** 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.

#### 4.3.1.2. 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.

Tabla 4.3. Interrupción del tránsito continuo

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

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

#### Interseccion 1. Calles Chilibulo y Enrique Garcés

Según la **Tabla 4.3** 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.

#### Interseccion 2. Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

Según la **Tabla 4.3** 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.

#### **4.3.1.3. 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 cumple.

#### **4.3.1.4. 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.

Intersecciones: Calles Chilibulo y Enrique Garcés - Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

Este requisito tiene como objetivo mantener los vehículos agrupados y regular la velocidad de circulación para que los vehículos no superen la velocidad segura de circulación normal de 50 km/h en vías dentro del perímetro urbano. Las dos intersecciones en estudio, los vehículos no superan la velocidad de circulación urbana, y se observa que mantienen un adecuado grado de agrupación por la señalización existente por lo cual este requisito no se aplica.

#### **4.3.1.5. Antecedentes y experiencia sobre accidentes**

Los semáforos no deben instalarse en base a un solo accidente espectacular ni en base a demandas irrazonables o predicciones de accidentes que pudieran ocurrir.

Los requisitos relativos a los antecedentes sobre accidentes se satisfacen sí:

- Una prueba adecuada de otros procedimientos menos restrictivos que se han experimentado en otros casos satisfactoriamente no han reducido la frecuencia de los accidentes.
- Ocurrieron cinco o más accidentes en los últimos doce meses, cuyo tipo sea susceptible de corregirse con semáforos y en los que hubo heridos o daños a la propiedad con valor mayor a treinta veces el salario mínimo vigente en el país.
- Existe un volumen de tránsito de vehículos y peatones no menor de los 80% de los requeridos especificados en la condición de volumen mínimo de vehículos, en la condición de interrupción del tránsito continuo o en la condición de volumen mínimo de peatones.

Cualquier semáforo instalado bajo la condición de experiencia de accidentes debe ser semiactivado por el tránsito, con dispositivos que provean una condición apropiada si es instalado en una intersección dentro de un sistema coordinado, y normalmente debe ser totalmente activado por el tránsito si es instalado en una intersección aislada.

Intersecciones: Calles Chilibulo y Enrique Garcés - Calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles.

No se existe la información sobre los accidentes de tránsito en las intersecciones de estudio.

#### **4.3.1.6. Combinación de las condiciones anteriores**

Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumple en un 100%, pero dos o más se satisfacen en un 80% del valor indicado para cada uno de ellos, se puede considerar justificada la instalación de semáforos.

Las decisiones en estos casos excepcionales deben apoyarse en un análisis completo de todos los factores que intervienen, debiendo estudiarse la conveniencia de emplear otros métodos que ocasionen menos demoras al tránsito.

Una prueba adecuada de otras medidas correctivas que causen menos demoras e inconvenientes al tránsito debe proceder a la instalación de semáforos bajo esta condición.

Intersección 1: Calles Chilibulo y Enrique Garcés

Tabla 4.4. Combinación de requisitos en la intersección Calles Chilibulo y Enrique Garcés

REQUISITOS BÁSICOS PARA INSTALAR SEMÁFOROS										
REQUISITOS		PARÁMETROS	DATOS EN CAMPO		MÍNIMO REQUERIDO (RTE INEN 004:2012: Parte 5)			CUMPLE		
								SI	NO	
a.	Volúmenes de tránsito	Vehículos por hora en la vía de mayor volumen	809	Veh/hora	>	500	Veh/hora	x		
		Vehículos por hora Acceso de mayor volumen de la vía menor	238	Veh/hora	>	150	Veh/hora	x		
b.	Interrupción del tránsito continuo	Vehículos por hora en la vía de mayor volumen	809	Veh/hora	>	750	Veh/hora	x		
		Vehículos por hora Acceso de mayor volumen de la vía menor	238	Veh/hora	>	75	Veh/hora	x		
c.	Volúmenes peatonales	Vehículos que entran a la intersección en la vía mayor	809	Veh/hora	>	600	Veh/hora	x		
		Peatones cruzan por hora a través de la vía mayor	102	Peatones	<	150	Peatones		x	
d.	Movimiento o circulación progresiva	Grado de agrupación necesario	Si provee el grado necesario de agrupación							x
		Control de velocidad	50	Km/hora	<	50	Km/hora		x	
e.	Frecuencia de accidentes	Accidentes en un periodo consecutivo de 12 meses	no existe información		>	5	Accident.			
		Accidentes por año durante 3 años consecutivos	no existe información		=	3	Accident.			
f.	Combinación de requisitos	Volúmenes de tránsito	100	%	>	80	%	x		
		Interrupción del tránsito	100	%	>	80	%	x		
		Volúmenes peatonales	50	%	<	80	%		x	

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla 4.5. Combinación de requisitos en la intersección calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles

REQUISITOS BÁSICOS PARA INSTALAR SEMÁFOROS										
REQUISITOS		PARÁMETROS	DATOS EN CAMPO		MÍNIMO REQUERIDO (RTE INEN 004:2012: Parte 5)			CUMPLE		
								SI	NO	
a.	Volúmenes de tránsito	Vehículos por hora en la vía de mayor volumen	608	Veh/hora	>	600	Veh/hora	x		
		Vehículos por hora Acceso de mayor volumen de la vía menor	281	Veh/hora	>	150	Veh/hora	x		
b.	Interrupción del tránsito continuo	Vehículos por hora en la vía de mayor volumen	608	Veh/hora	<	900	Veh/hora		x	
		Vehículos por hora Acceso de mayor volumen de la vía menor	281	Veh/hora	>	75	Veh/hora	x		
c.	Volúmenes peatonales	Vehículos que entran a la intersección en la vía mayor	608	Veh/hora	>	600	Veh/hora	x		
		Peatones cruzan por hora a través de la vía mayor	154	Peatones	>	150	Peatones	x		
d.	Movimiento o circulación progresiva	Grado de agrupación necesario	Si provee el grado necesario de agrupación							x
		Control de velocidad	50	Km/hora	<	50	Km/hora		x	
e.	Frecuencia de accidentes	Accidentes en un periodo consecutivo de 12 meses	no existe información		>	5	Accident.			
		Accidentes por año durante 3 años consecutivos	no existe información		=	3	Accident.			
f.	Combinación de requisitos	Volúmenes de tránsito	100	%	>	80	%	x		
		Interrupción del tránsito	50	%	<	80	%		x	
		Volúmenes peatonales	100	%	>	80	%	x		

Fuente: Elaboración propia

### **4.3.2 Coordinación de semáforos pre-sincronizados**

En general, todos los semáforos pre sincronizados separados entre sí hasta 800 metros, que controlan el mismo tránsito en una vía principal o en una red de intersecciones de rutas preferenciales, deben operar coordinadamente.

Aún a distancias mayores la coordinación puede ser recomendable bajo ciertas circunstancias.

Se recomienda el empleo de controles interconectados. Sin embargo, la coordinación no podrá mantenerse en las fronteras de sistemas de semáforos que operan en diferentes ciclos.

La coordinación debe incluir tanto semáforos accionados como no accionados o pre sincronizados, siempre y cuando se ubiquen a distancias apropiadas.

Grandes inconvenientes y demora son el resultado de la operación independiente, no interrelacionada, de instalaciones de semáforos estrechamente adyacentes que operan con control pre sincronizado. La mayor parte de este retardo puede eliminarse mediante una coordinación planificada cuidadosamente . (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

### **4.3.3 Principal demarcación en el pavimento en aproximaciones de una intersección**

#### **4.3.3.1. Definición**

Las demarcaciones son las rayas, los símbolos y las letras que se pintan sobre el pavimento, brocales y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **4.3.3.2. Funciones**

Las demarcaciones desempeñan definidas e importantes funciones en un adecuado esquema de control del tránsito. En algunos casos, son usadas para suplementar las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales y semáforos. En otros,

transmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo, siendo un modo muy efectivo de hacerlas claramente inteligibles (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **4.3.3.3. Limitaciones**

Las demarcaciones de pavimentos tienen limitaciones bien conocidas. Son ocultadas por la nieve, son claramente visibles cuando están húmedas y no son muy duraderas cuando están pintadas sobre superficies expuestas al deterioro producido por el tránsito.

A pesar de estas limitaciones, poseen la ventaja, bajo condiciones favorables, de proporcionar advertencia o información al conductor sin distraer su atención de la carretera. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **4.3.3.4. Autoridad legal**

Las demarcaciones serán impuestas solamente por la autoridad de una entidad pública o un funcionario que tenga jurisdicción para el fin de regular, advertir o guiar el tránsito. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **4.3.3.5. Colores de las líneas en el pavimento**

El color blanco define la separación de corrientes de tránsito y demarca bordes de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamientos. El blanco se empleará para: (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

- Líneas centrales sobre carreteras rurales de dos canales y en calles de ciudad.
- Demarcaciones de viraje y flechas direccionales
- Líneas de “PARE”
- Líneas de paso de peatones
- Líneas que delimitan el espacio de estacionamiento.
- Líneas auxiliares para la reducción de velocidad.
- Entre otros

#### **4.3.3.6. Mantenimiento de las demarcaciones**

Todas las demarcaciones se mantendrán en todo momento en buenas condiciones.

La frecuencia con que se repiten las demarcaciones depende del tipo de superficie, la composición y tasa de aplicación de la pintura, el clima y el volumen del tránsito. Se debe

tener especial cuidado, particularmente en el caso de líneas segmentadas, de pintar sobre las viejas demarcaciones con la mayor precisión. Si esto no se toma en cuenta, estas aparecerán cada vez más enmendadas después de varias repintadas. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **4.3.4 Líneas de giro y flechas direccionales**

Algunas veces se usan demarcaciones para controlar y guiar vehículos que tengan que hacer giros en intersecciones. Las demarcaciones de giro no han sido estandarizadas satisfactoriamente, pero, si son usadas, deben indicarse de tal manera que no confundan innecesariamente el tránsito que siga recto o que haga otros giros. Estas demarcaciones deben hacerse en blanco.

Para autopistas, cuando haya que emplear flechas sobre el pavimento indicadoras de cambio de canal, especialmente en puntos de intercambio como ingresos y egresos, se considera conveniente adoptar un diseño de mayores dimensiones que favorezcan una visión óptima para el conductor

En base a esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

a) Se denominan “flechas” las marcas de dicha configuración, efectuadas sobre el pavimento en cada uno de los canales y cuyo sentido de circulación indicado será obligatorio para los conductores de vehículos que transiten por ellos.

- La flecha recta indicará la obligatoriedad de continuar su línea de marcha.
- La flecha curva indicará la obligatoriedad de girar en sentido expresado.
- La flecha recta y curva indicará la opción del conductor para seguir su línea de marcha o bien girar en el sentido indicado.

b) Las flechas serán de color blanco.

En las rutas o vías de alta velocidad, se marcará flechas de características especiales en cuanto a su curvatura y tamaño. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991).

#### **4.3.5 Líneas de “PARE”**

Las líneas de “PARE” (o línea de límite) deben ser líneas blancas continuas de no menos de 55 ni más de 60 centímetros de ancho. Se extenderá a través de todos los canales de aproximación.

Deben usarse líneas de “PARE”, tanto en áreas rurales como urbanas donde sea importante indicar el sitio exacto detrás del cual sea requerido que se detengan los vehículos en concordancia con una señal de “PARE”, semáforo, orden de un vigilante u otra disposición legal.

Las líneas de “PARE”, donde estas se usan, deberían pintarse normalmente 1,20 metros antes y paralelas a la línea más cercana de un paso peatonal. En ausencia de un paso peatonal demarcado, la línea de “PARE” debería pintarse en el mismo sitio donde debe pararse los vehículos y en ningún caso a más de 9 metros ni menos de 1,20 metros de la esquina más cercana de la vía que cruce (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

#### **4.3.6 Líneas de pasos peatonales**

Según el tipo de intersección, rural o urbana, el volumen de peatones, las características del cruce, la presencia o no de señales luminosas, etc., se tendrán los siguientes tipos de sendas o pasos peatonales.

- Tipo "Cebra" o cebrado, para intersecciones con altos volúmenes peatonales o en lugares donde no es fácil identificar la presencia de un cruce peatonal el ancho de las líneas y la separación entre ellas será de 40 cm.
- Líneas paralelas continuas, cuando la geometría de la intersección o el ancho considerable de la calzada hace preferible delimitar la senda con exactitud.
- Las líneas de pasos peatonales, tanto en áreas rurales como urbanas, deben ser blancas y continuas, de 20 centímetros de ancho, demarcado ambos lados del paso. Si no está prevista una línea de “Pare” antes, es recomendable aumentar el ancho de la línea peatonal del lado de la aproximación de los vehículos hasta 60 centímetros, en

especial donde las velocidades pasen de 60 kilómetros por hora y en áreas rurales donde no se esperan pasos peatonales.

- Deben de marcarse pasos peatonales en todas las intersecciones donde exista un conflicto entre el movimiento vehicular y peatonal y también donde hay un alto volumen de peatones, por ejemplo, en islas de paradas de autobuses o donde se permite el cruce de peatones entre intersecciones, o donde los peatones, de otra manera, no podrían reconocer con facilidad el sitio correcto para cruzar. Es necesario dos líneas para definir el área destinada a cruces peatonales. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC- OEA, 1991)

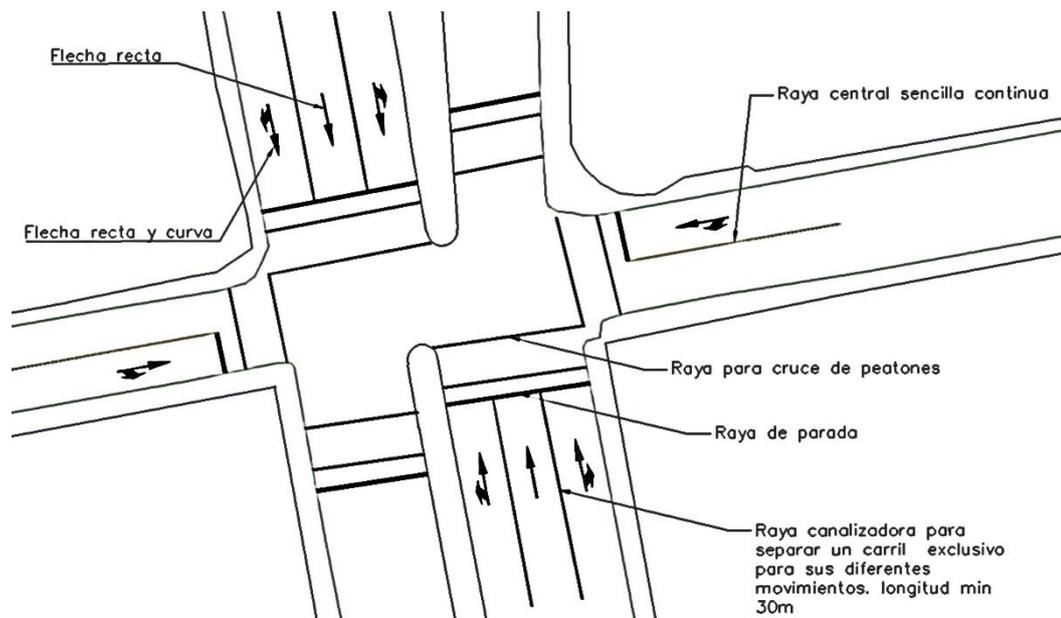


Figura 4.1. Diversos tipos de líneas y marcas en el pavimento en aproximaciones en una intersección.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.7 Programa Synchro

Para la realización de proyectos de tránsito se enfocan en métodos técnicos, en muchas ocasiones la toma de decisiones se basa en lo experimental para tener resultados viales muy cercanos a la realidad.

Es por eso que en este proyecto de investigación se recomienda utilizar el programa SYNCHRO, el cual permite ingresar los datos necesarios, de esta manera generar diversas alternativas de solución.

El software Synchro es una herramienta que permite diseñar y evaluar las intersecciones, cruces vehiculares y peatonales con sus diferentes direcciones. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007). Al utilizar Synchro se menciona varias ventajas como es:

- Optimización de longitudes de ciclo y repartos de tiempos de verde por fase, eliminando la necesidad de realizar múltiples ensayos de planes y de tiempos en búsqueda de la solución optima
- Interacción, de tal manera, que cuando se efectúan cambios en los datos de entrada, los resultados se actualizan automáticamente
- Aplicación en redes hasta de 300 intersecciones con bastante éxito, pudiéndoles desagregar redes mayores para luego unir las
- Simulación y evaluación del comportamiento mezclado de intersecciones sin semáforo y con semáforos, ofreciendo el análisis y resultados de ambas en una misma plataforma de estudio, bajo el mismo formato
- Simulación de las condiciones de tráfico existentes en una red vial contando con una variedad de parámetros ligados a un reporte grafico que permite valorar de manera directa que tan aproximados son los resultados de los datos de campo.
- Importación de la cartografía a escala de la zona de estudio, que puede ser utilizada como mapa de fondo, de tal manera que la determinación de distancias y configuración de redes y subredes es totalmente amigable y fácil de construir.

#### **4.3.7.1. Pasos para el diseño de intersecciones en el programa Synchro**

1. Para seleccionar la imagen de la intersección hacer click en **Select Background** desde el icono **File**

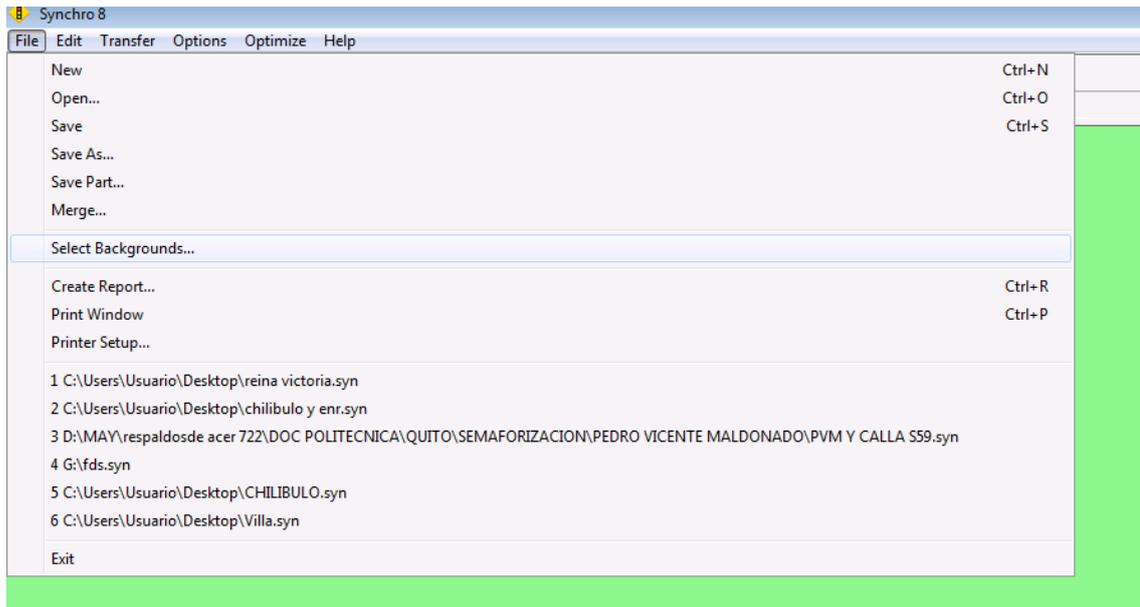


Figura 4.2. Icono Select Background

Fuente: Elaboración propia

2. Para añadir la imagen guardada se realiza un click en **Add Filed(s)** y se selecciona la imagen deseada.

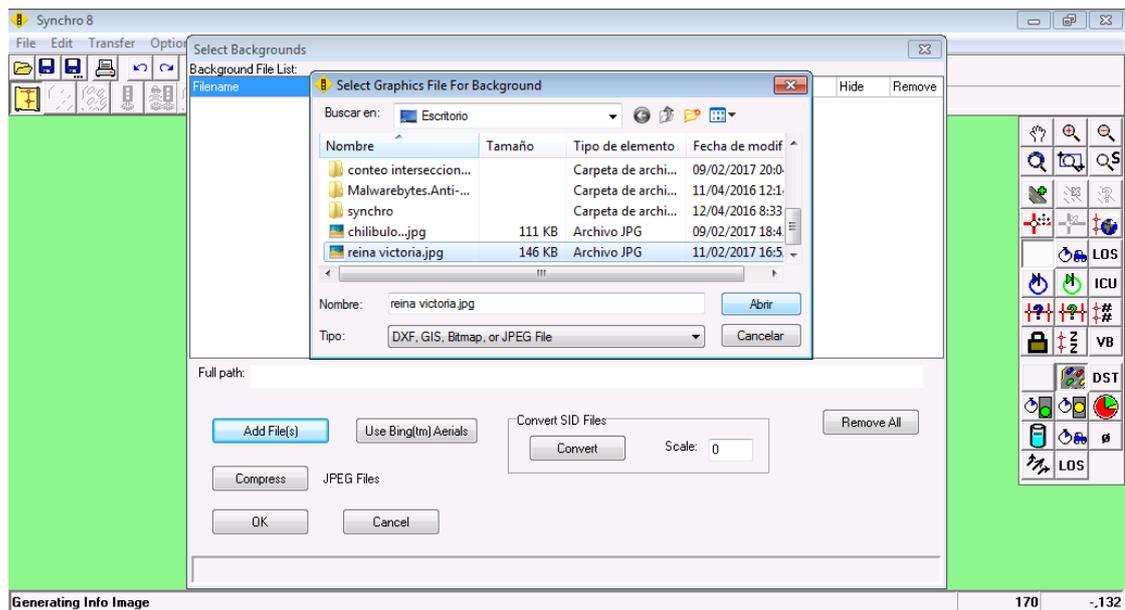


Figura 4.3. Opción Add Filed(s) para insertar la imagen

Fuente: Elaboración propia

3. Al momento de seleccionar la imagen es necesario indicar la escala al programa eligiendo **Pixels** con dos puntos de referencia.

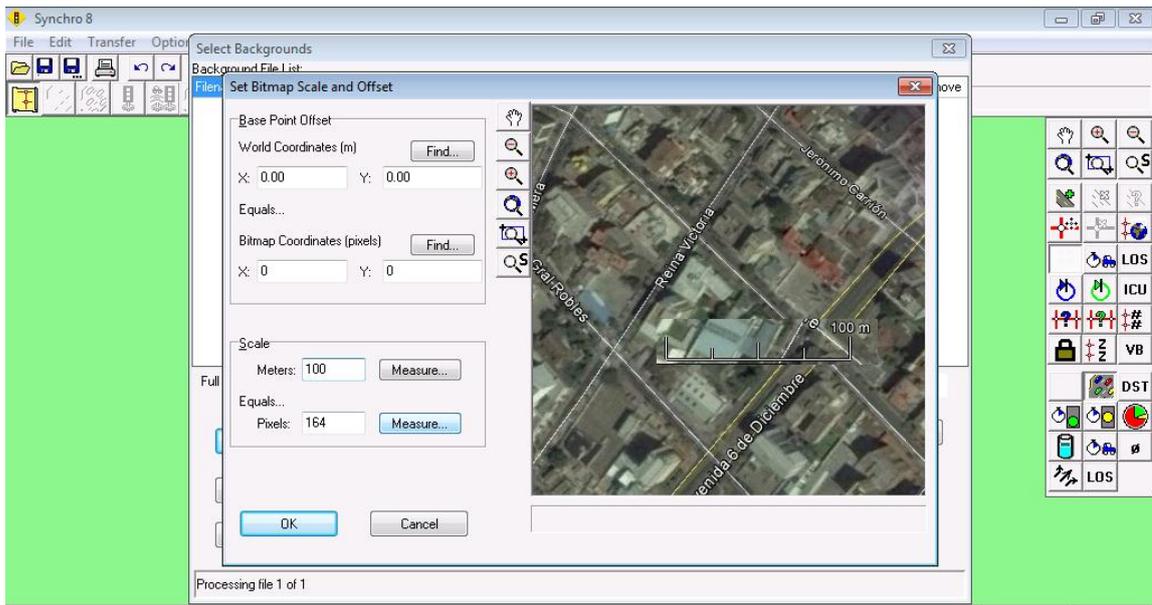


Figura 4.4. Establecer escala en la imagen

Fuente: Elaboración propia

- Para construir la intersección realizar click en el icono **Add Link** para crear las calles.

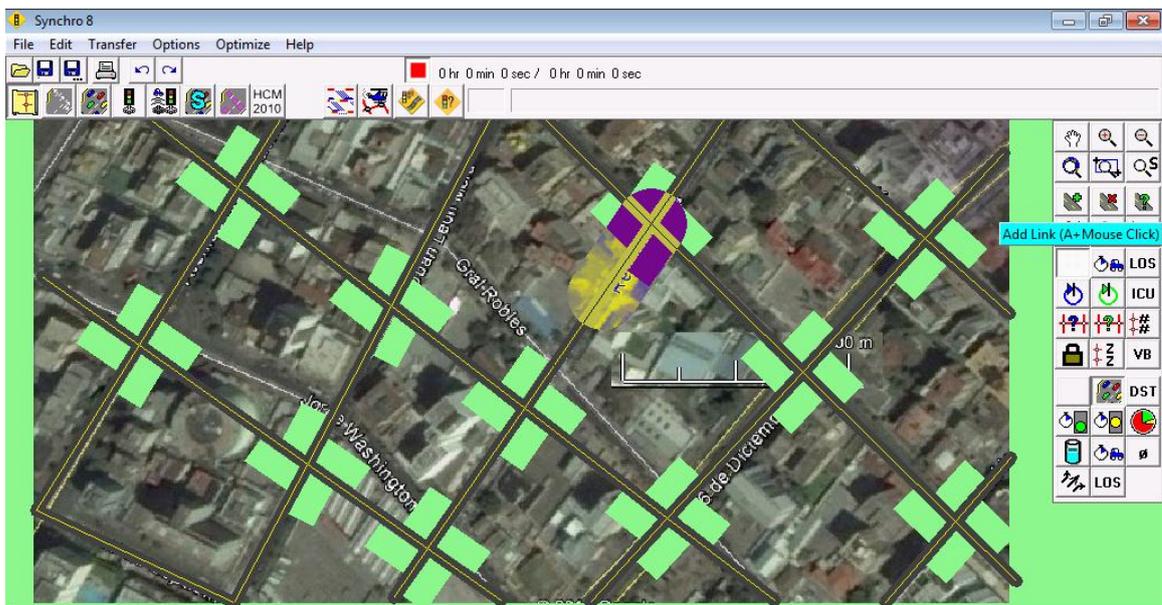


Figura 4.5. Creación de las calles

Fuente: Elaboración propia

- En caso que la calle tiene curvatura realizar un click derecho en la opción **Add Curvature**

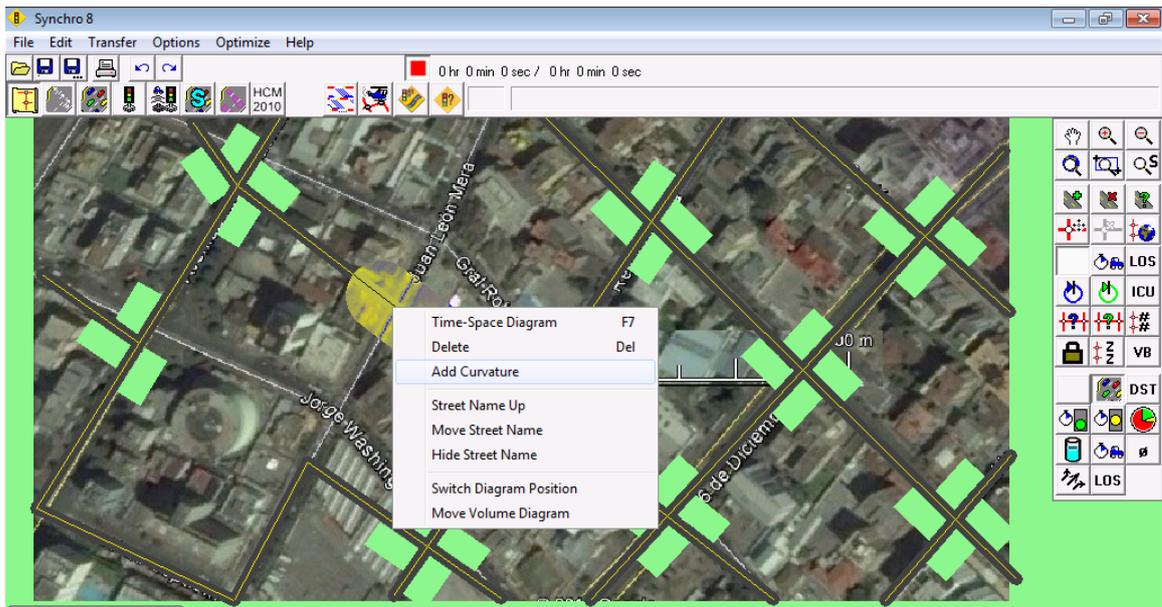


Figura 4.6. Existencia de curvatura

Fuente: Elaboración propia

6. Existe varios tipos de control en donde se podrá obtener las diferentes opciones realizando doble click en la intersección.

Para intersección sin control se usa:

- **Unsig:** permite el paso o el bloqueo vehicular de la calle principal o secundaria.
- **Roundabouts:** utilizado para rotondas.

Para intersecciones señalizadas existe varios tipos:

- **Pretimed:** Se ejecuta para intersecciones con calles secundarias de bajo volumen vehicular, su ciclo es fijo sin detectores.
- **Actd- Uncrd:** son detectores que se encuentran en todos los accesos el cual permite detectar un vehículo para modificar el tiempo de verde, la longitud del ciclo puede variar, es utilizado para aquellas intersecciones donde la calle principal y secundaria tiene un volumen vehicular similar.
- **Semi Actd- Uncrd:** no está coordinado por que puede variar el ciclo, los detectores se encuentran en accesos menores, se usa para intersecciones aisladas de mayor volumen, en donde la calle secundaria tiene un volumen vehicular moderado.

- **Actd- Coord:** se accionan para todas las fases excepto las asignadas, se usa para las intersecciones que tengan un flujo vehicular similar.

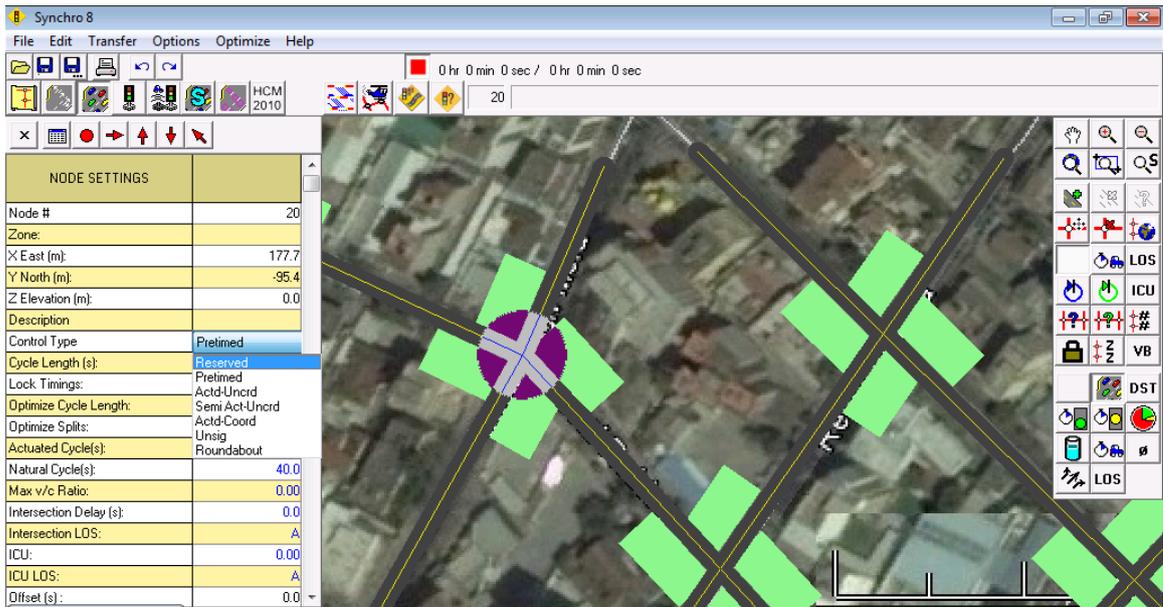


Figura 4.7. Tipos de control

Fuente: Elaboración propia

7. Para seleccionar las diferentes direcciones de cada acceso se realiza un click en el icono **Volumen Setting** el cual se obtendrá un cuadro, dentro de ello seleccionamos **Lanes and Sharing**

VOLUME SETTINGS	EBL	EBR	EBR2	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NWL2	NWL	NWR
Lanes and Sharing (#RL)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parking Maneuvers (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic from mid-block (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Link OD Volumes	EB					NB						NW	
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 4.8. Datos en Volumen Setting

Fuente: Elaboración propia

8. En la opción **Traffic Volumen** permite indicar e volumen vehicular de cada movimiento, **Conflicting Peds** admite el número de peatones que transitan en las diferentes calles, **Peak Hour Factor** se utiliza en zona urbana 0.92 y para zona rural 0.88

VOLUME SETTINGS	EBL	EBR	EBR2	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NWL2	NWL	NWR
Lanes and Sharing (#RL)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Traffic Volume (vph)	654	234	456	545	456	765	765	654	466	344	355	556	665
Conflicting Peds. (#/hr)	54	34	44	33	66	66	66	66	88	88	88	89	99
Conflicting Bicycles (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>												
Parking Maneuvers (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic from mid-block (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Link OD Volumes	EB					NB					NW		
Adjusted Flow (vph)	711	254	496	592	496	832	832	711	507	374	386	604	723
Traffic in shared lane (%)	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	711	254	496	533	555	832	832	711	544	337	386	1327	0

Figura 4.9. Entrada de datos volumétricos

Fuente: Elaboración propia

9. Para la implementación de sistemas semafóricos se selecciona el icono **Timing Setting**, el cual es posible establecer el tiempo de ámbar y rojo de cada intersección, mediante las formulas antes mencionadas.

NODE SETTINGS	TIMING SETTINGS	EBL	EBR	EBR2	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NWL2	NWL	NWR
Node #	20													
Zone														
X East (m)	177.7													
Y North (m)	-95.4													
Z Elevation (m)	0.0													
Description														
Control Type	Semi Act-Uncrd													
Cycle Length (s)	40.0													
Lock Timings	<input type="checkbox"/>													
Optimize Cycle Length	Optimize													
Optimize Splits	Optimize													
Actuated Cycle(s)	40.0													
Natural Cycle(s)	45.0													
Max v/c Ratio	3.86													
Intersection Delay(s)	39.9													
Lanes and Sharing (#RL)														
Traffic Volume (vph)		654	234	456	545	456	765	765	654	466	344	355	556	665
Turn Type		Perm												
Protected Phases		4												
Permitted Phases			4	4	2	2	2	2	6		6		8	
Detector Phases		4	4	4	2	2	2	2	6	6	6	6	8	
Switch Phase		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leading Detector (m)		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	10.0	2.0	2.0	10.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Trailing Detector (m)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Minimum Initial (s)		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Minimum Split (s)		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Yellow Time (s)		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Figura 4.10. Ingreso de datos sobre tiempos de ámbar y rojo

Fuente: Elaboración propia

10. Para realizar la simulación correspondiente seleccionamos **Sim Traffic Animation**, guardando el archivo con el nombre de la intersección.

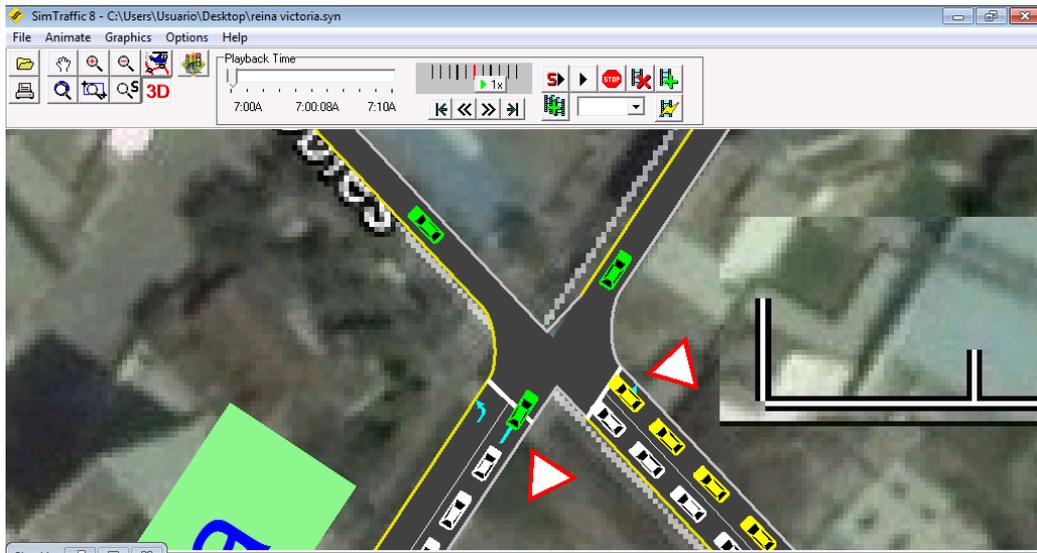


Figura 4.11. Simulación final

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.8 Caso práctico con el programa Synchro de la Intersección 1: Chilibulo y Enrique Garcés

Para utilizar el software es necesario detallar los datos geométricos para el ingreso correcto de la simulación como es: conteo vehicular y peatonal con sus diferentes direcciones, determinar tiempos de ámbar y rojo.

- Calle Chilibulo

Tabla 4.6. Datos geométricos de la calle Chilibulo

<b>Sentido</b>	Noreste- Sureste
<b>Volumen vehicular (sentido directo)</b>	242
<b>Volumen vehicular (giro izquierdo)</b>	193
<b>Volumen peatonal</b>	39
<b>Sentido</b>	Sureste- Noreste
<b>Ancho de calzada</b>	10,45 m
<b>Volumen vehicular (sentido directo)</b>	199
<b>Volumen vehicular (giro derecho)</b>	175
<b>Volumen peatonal</b>	63
<b>Tiempo en ámbar</b>	3
<b>Tiempo en rojo</b>	1

Fuente: Elaboración propia

- Calle Enrique Garcés

Tabla 4.7. Datos geométricos de la calle Enrique Garcés

<b>Sentido</b>	Suroeste - Noreste.
<b>Volumen vehicular (Giro en U)</b>	18
<b>Volumen vehicular (giro derecho)</b>	107
<b>Volumen vehicular (giro izquierdo)</b>	113
<b>Volumen peatonal</b>	43
<b>Tiempo en ámbar</b>	3
<b>Tiempo en rojo</b>	1

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.8.1. Plano de la intersección Chilibulo y Enrique Garcés sin control semafórico

En la actualidad la intersección tiene un nivel de servicio C, el cual la velocidad se ve afectada por la presencia de otros vehículos, lo cual implica la presencia de accidentes de tránsito

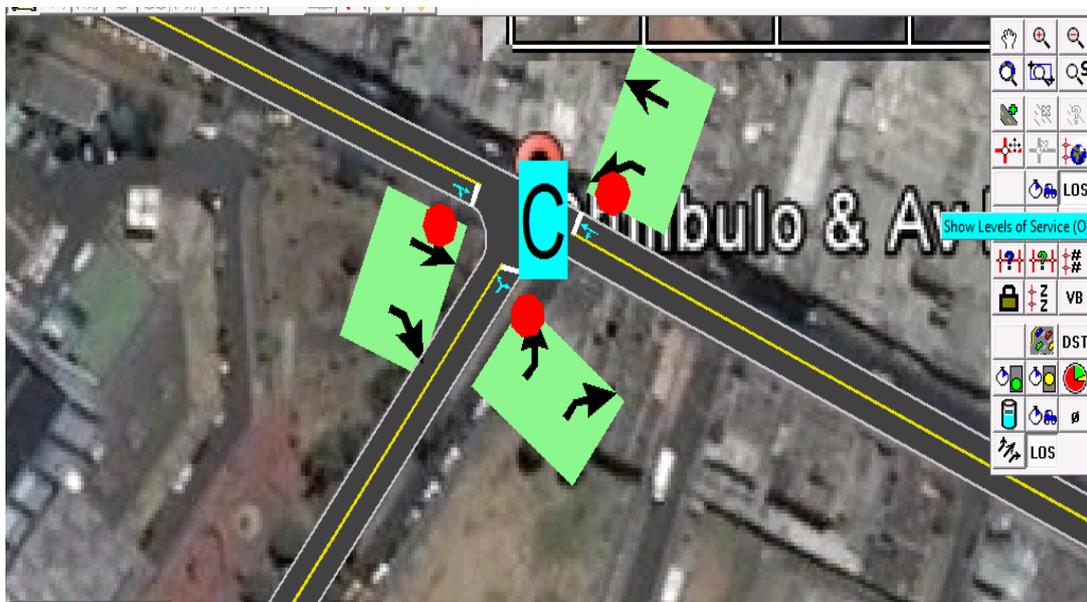


Figura 4.12. Plano de la intersección Chilibulo y Enrique Garcés sin control semafórico (nivel de servicio)

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.8.2. Propuesta de ciclo semafórico

Para la aplicación de un sistema semafórico es necesario el estudio del tiempo ámbar y rojo. El objetivo principal de la propuesta es reducir el nivel de servicio a un adecuado nivel para brindar una mejor seguridad vial.

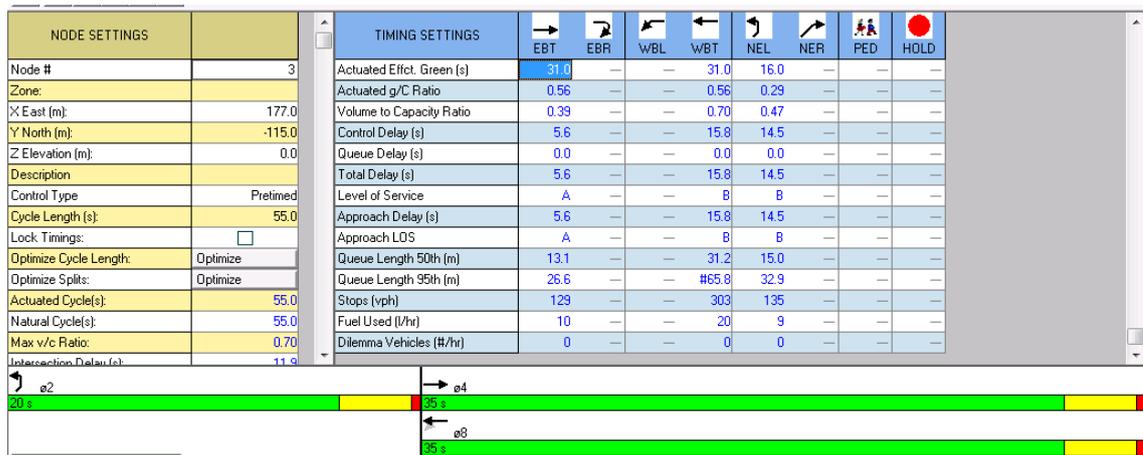


Figura 4.13. Propuesta de ciclo semafórico en la intersección Chilibulo y Enrique Garcés

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.8.3. Resumen de la intersección

Al utilizar el programa Synchro como simulador con la implementación de un sistema semafórico obtenemos los siguientes resultados **Figura 4.14**: el volumen vehicular y peatonal de cada movimiento, con un tiempo en verde de 31 segundos para movimientos directos y 16 segundos para giros derechos e izquierdos, el nivel de servicio de la intersección es B.

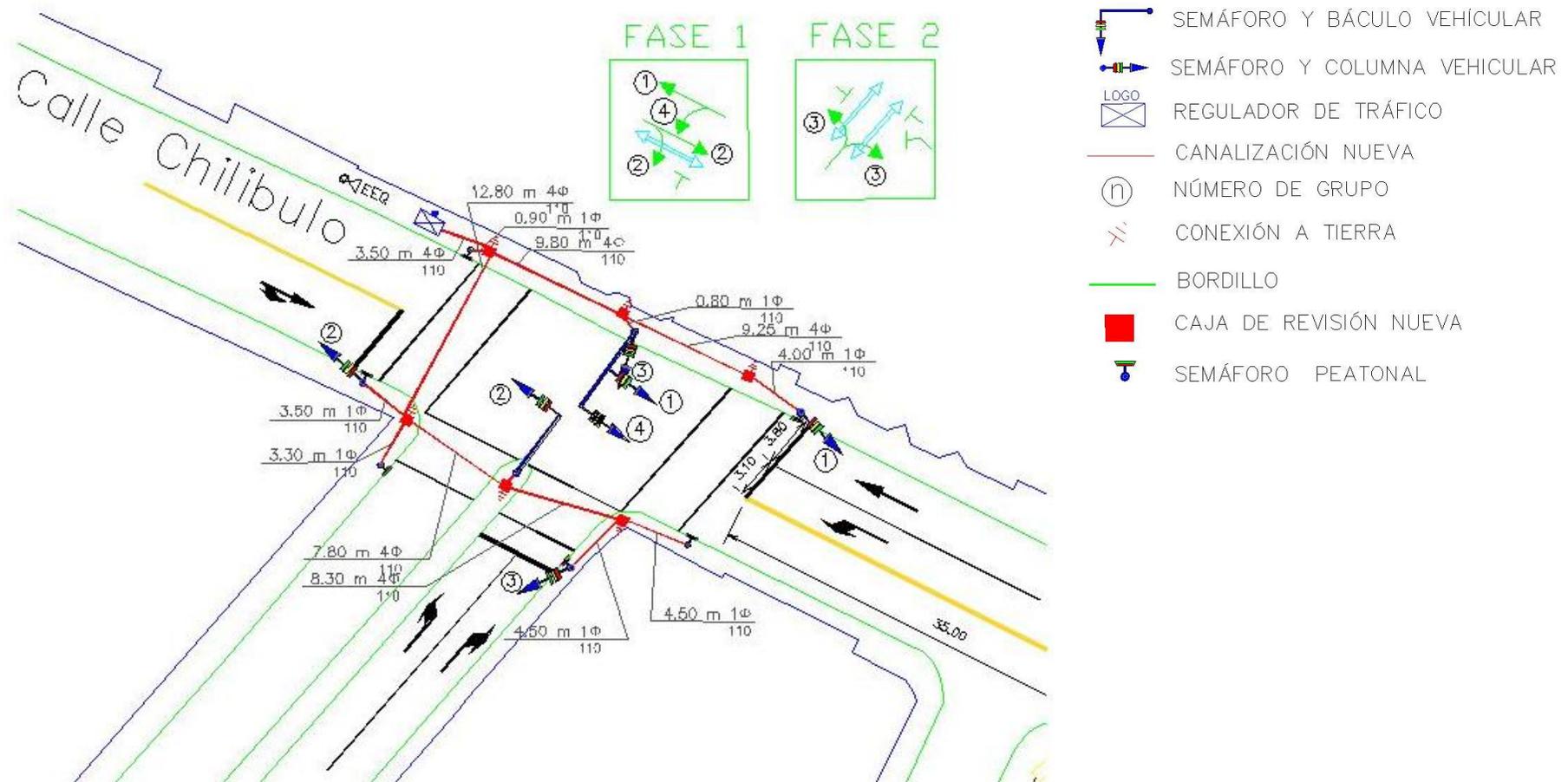
Movement	EBT	EBR	WBL	WBT	NEL	NER
Lane Configurations	→			←	↖	↗
Volume (vph)	199	175	193	242	131	107
Ideal Flow (vohd)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Total Lost time (s)	4.0			4.0	4.0	
Lane Util. Factor	1.00			1.00	1.00	
Fit	0.94			1.00	0.94	
Fit Protected	1.00			0.98	0.97	
Satd. Flow (prot)	1745			1822	1703	
Fit Permitted	1.00			0.65	0.97	
Satd. Flow (perm)	1745			1203	1703	
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	216	190	210	263	142	116
RTOR Reduction (vph)	58	0	0	0	53	0
Lane Group Flow (vph)	348	0	0	473	205	0
Turn Type	NA		Perm	NA	NA	
Protected Phases	4			8	2	
Permitted Phases			8			
Actuated Green, G (s)	31.0			31.0	16.0	
Effective Green, g (s)	31.0			31.0	16.0	
Actuated g/C Ratio	0.56			0.56	0.29	
Clearance Time (s)	4.0			4.0	4.0	
Lane Gp Cap (vph)	984			678	495	
v/s Ratio Prot	0.20				0.12	
v/s Ratio Perm				0.39		
v/c Ratio	0.35			0.70	0.41	
Uniform Delay, d1	6.5			8.6	15.7	
Progression Factor	1.00			1.00	1.00	
Incremental Delay, d2	1.0			5.9	2.5	
Delay (s)	7.5			14.5	18.3	
Level of Service	A			B	B	
Approach Delay (s)	7.5			14.5	18.3	
Approach LOS	A			B	B	
<b>Intersection Summary</b>						
HCM Average Control Delay		12.9			HCM Level of Service	B
HCM Volume to Capacity ratio		0.60				
Actuated Cycle Length (s)		55.0			Sum of lost time (s)	8.0
Intersection Capacity Utilization		68.4%			ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)		15				

c Critical Lane Group

Figura 4.14. Resumen de la intersección Chilibulo y Enrique Garcés

Fuente: Elaboración propia

**4.3.8.4. Propuesta de implementación del sistema semafórico Intersección n°2: Chilibulo y Enrique Garcés en Autocad**



*Figura 4.15. Propuesta de implementación del sistema semafórico intersección N° 2: Chilibulo y Enrique Garcés*

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.3.9 Caso práctico con el programa Synchro de la Intersección 2: Reina Victoria y Gral. Ramón Robles

Para utilizar el software es necesario detallar los datos geométricos para el ingreso correcto de la simulación como es: conteo vehicular y peatonal con sus diferentes direcciones, determinar tiempos de ámbar y rojo. **Tabla 4.8** y **Tabla 4.9**

- Calle Reina Victoria

*Tabla 4.8. Datos geométricos de la calle Reina Victoria*

Sentido de circulación	Norte- Sur
Volumen vehicular (Giro directo)	251
Volumen vehicular (giro izquierdo)	250
Volumen peatonal	134
Tiempo en ámbar	3
Tiempo en rojo	1

*Fuente: Elaboración propia*

- Gral. Ramón Robles

*Tabla 4.9. Datos geométricos de la calle Gral. Ramón Robles*

Sentido de circulación	Oeste- Este
Volumen vehicular (Giro directo)	137
Volumen vehicular (giro derecha)	144
Volumen peatonal	93
Tiempo en ámbar	3
Tiempo en rojo	1

*Fuente: Elaboración propia*

##### 4.3.9.1. Plano de la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles sin control semafórico

En la actualidad la intersección tiene un nivel de servicio C, un rango de flujo estable, en donde la velocidad se encuentra afectada por la presencia de otros vehículos. **Figura 4.16**

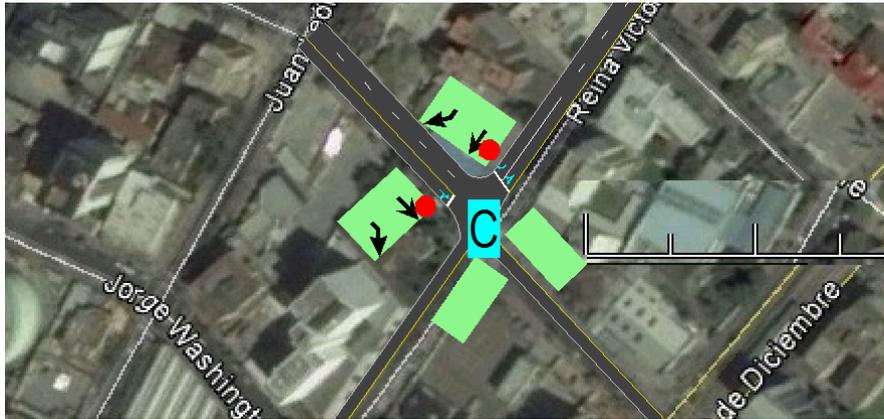


Figura 4.16. Propuesta del ciclo semafórico de la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.9.2. Propuesta de ciclo semafórico

Para la aplicación de un sistema semafórico es necesario el estudio del tiempo ámbar y rojo. El objetivo principal de la propuesta es reducir el nivel de servicio a un adecuado nivel para brindar una mejor seguridad vial.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS							
		EBT	EBR	WBL	WBT	NEL	NER	PED	HOLD
Node #	3	3.0	—	3.0	3.0	3.0	—	—	—
Zone:		1.0	—	1.0	1.0	1.0	—	—	—
X East (m):	176.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—	—
Y North (m):	-112.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Z Elevation (m):	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Description		Max	—	Max	Max	Max	—	—	—
Control Type	Pretimed	24.0	—	24.0	8.0	—	—	—	—
Cycle Length (s):	40.0	0.60	—	0.60	0.20	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	0.38	—	0.62	0.62	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	3.3	—	9.6	18.3	—	—	—	—
Optimize Splits:	Optimize	0.0	—	0.0	0.0	—	—	—	—
Actuated Cycle(s):	40.0	3.3	—	9.6	18.3	—	—	—	—
Natural Cycle(s):	60.0	3.3	—	9.6	18.3	—	—	—	—
Max v/c Ratio:	0.62	A	—	A	B	—	—	—	—
Intersection Delay (s):	9.3	3.3	—	9.6	18.3	—	—	—	—
Approach LOS:		A	—	A	B	—	—	—	—

→ e2	← e4
12 s	28 s
← e3	→ e1
28 s	28 s

Figura 4.17. Propuesta del ciclo semafórico de la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.9.3. Resumen de la intersección

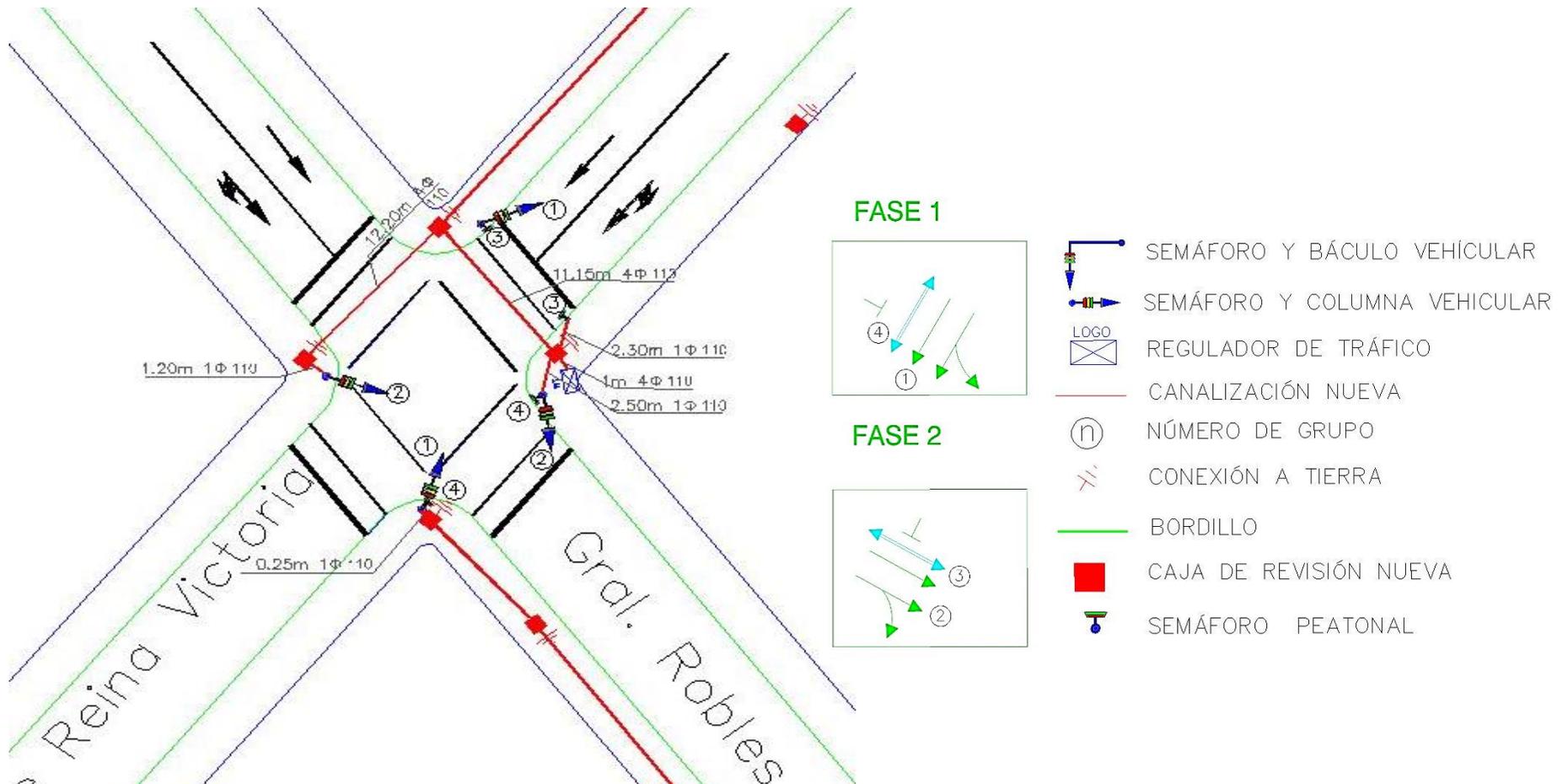
Al utilizar el programa Synchro como simulador con la implementación de un sistema semafórico obtenemos los siguientes resultados **Figura 4.18**: el volumen vehicular y peatonal de cada movimiento, con un tiempo en verde de 16 segundos para todos los movimientos, el nivel de servicio de la intersección es A.

Movement	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR		
Lane Configurations		↑									↑	↑		
Volume (vph)	0	137	144	0	0	0	0	0	0	0	308	300		
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900		
Total Lost time (s)		4.0									4.0	4.0		
Lane Util. Factor		1.00									1.00	1.00		
Frbp, ped/bikes		0.93									1.00	0.79		
Flob, ped/bikes		1.00									1.00	1.00		
Frt		0.93									1.00	0.85		
Frt Protected		1.00									1.00	1.00		
Satd. Flow (prot)		1608									1863	1253		
Frt Permitted		1.00									1.00	1.00		
Satd. Flow (perm)		1608									1863	1253		
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92		
Adj. Flow (vph)	0	149	157	0	0	0	0	0	0	0	335	326		
RTOR Reduction (vph)	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196		
Lane Group Flow (vph)	0	227	0	0	0	0	0	0	0	0	335	130		
Confl. Peds. (#/hr)			99									154		
Turn Type		NA									NA	Perm		
Protected Phases		6									8			
Permitted Phases												8		
Actuated Green, G (s)		16.0									16.0	16.0		
Effective Green, g (s)		16.0									16.0	16.0		
Actuated $\alpha$ /C Ratio		0.40									0.40	0.40		
Clearance Time (s)		4.0									4.0	4.0		
Lane Grp Cap (vph)		643									745	501		
v/s Ratio Prot		0.14									0.18			
v/s Ratio Perm												0.10		
v/c Ratio		0.35									0.45	0.26		
Uniform Delay, d1		8.4									8.8	8.0		
Progression Factor		1.00									1.00	1.00		
Incremental Delay, d2		1.5									2.0	1.3		
Delay (s)		9.9									10.7	9.3		
Level of Service		A									B	A		
Approach Delay (s)		9.9			0.0			0.0			10.0			
Approach LOS		A			A			A			B			
<b>Intersection Summary</b>														
HCM Average Control Delay			10.0									HCM Level of Service	A	
HCM Volume to Capacity ratio			0.40											
Actuated Cycle Length (s)			40.0								8.0			
Intersection Capacity Utilization			41.9%										ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)			15											
c Critical Lane Group														

Figura 4.18 resumen de la intersección Reina Victoria Y Gral. Ramón Robles

Fuente: Elaboración propia

**4.3.9.4. Propuesta de implementación del sistema semafórico intersección n°3: Reina Victoria y Gral. Robles**



*Figura 4.19. Propuesta de implementación del sistema semafórico Intersección N°3: Calle Reina Victoria y Gral. Ramón Robles*

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.3.10 Presupuesto referencial de elementos semafóricos

El presupuesto detallado a continuación es necesario para la implementación de los sistemas semafóricos, la proforma obtenida es adquirida por la Empresa Publica Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas.

Tabla 4.10. Presupuesto referencial de elementos semafóricos

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL DE ELEMENTOS SEMAFÓRICOS</b>					
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO	CANTIDAD	TOTALES \$
			UNITARIO		
			\$		
1	Regulador trafico adaptativo	u	15.365,47	2	30.730,94
2	Semáforos de policarbonato de tres módulos 3/200 para paso de vehículos, que incluya viseras y luminarias de lámparas leds	u	329,30	7	2.305,10
3	Semáforos vehiculares de policarbonato de tres módulos 1/300 rojo + 2/200	u	100,00	3	300,00
4	Semáforos peatonales de policarbonato peatonales 2 módulos 2/200	u	360,00	10	3.600,00
5	Sistema de aviso acústico para invidentes con instalación	U	122,61	10	1.226,10
6	Pulsadores peatones	U	86,51	10	865,10
7	Columna semafórica vehicular	u	349,48	7	2.446,36
8	Columnas peatonales	u	257,07	4	1.028,28
9	Soporte doble	u	71,87	7	503,09
10	Extensión de báculo 1mts	u	50,26	1	50,26
11	Extensión de báculo 2mts	u	74,48	1	74,48
12	Bajante de báculo	u	44,58	3	133,74
13	Pintura esmalte negro mate	gl	21,73	8	173,84
14	Pintura esmalte spray blanco mate	gl	2,04	30	61,20
15	Pintura esmalte spray negro mate	gl	2,09	8	16,72
<b>SUBTOTAL:</b>					<b>43.515,21</b>

Fuente: Elaboración propia

## 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.

## 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.

## BIBLIOGRAFIA

- 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 Panamericanos 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 Publicas. Comunicación Social. (2014). Proyectos de movilidad y semáforos. Obtenido de <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/proyectos/movilidad/semaforos>

- Dublon et al. Propuesta de acciones y prevención sobre accidentes de tránsito. Obtenido de: <http://www.monografias.com/trabajos107/propuesta-acciones-prevencion-accidentes-transito/propuesta-acciones-prevencion-accidentes-transito.shtml>
- Arrieta H. Flujo Vehicular (El tránsito vehicular). Obtenido de [http://www.academia.edu/8263843/Flujo\\_Vehicular.\\_El\\_tr%C3%A1nsito\\_vehicular\\_tambi%C3%A9n\\_llamado\\_tr%C3%A1fico\\_vehicular](http://www.academia.edu/8263843/Flujo_Vehicular._El_tr%C3%A1nsito_vehicular_tambi%C3%A9n_llamado_tr%C3%A1fico_vehicular)
- Porto, J; Gardey, A. (2016). Definición de accidentes de tránsito. Obtenido de Definicion.de: <http://definicion.de/accidente-de-transito/>
- Secretaría General de Seguridad y Gobernabilidad. (2012). Campaña de seguridad vial para reducir accidentes de tránsito. Obtenido de [http://prensa.quito.gob.ec/Noticias/news\\_user\\_view/campana\\_de\\_seguridad\\_vial\\_para\\_reducir\\_accidentes\\_de\\_transito--7951](http://prensa.quito.gob.ec/Noticias/news_user_view/campana_de_seguridad_vial_para_reducir_accidentes_de_transito--7951)
- Universia México. (2015). Que hacen los ingenieros de transporte. Obtenido de <http://noticias.universia.net.mx/empleo/noticia/2013/05/20/1024544/que-hacen-ingenieros-transporte.html>

## ANEXOS

Figura. Anexo 1. Datos estadísticos en el mes de octubre 2016 sobre fallecidos en siniestros de tránsito en la ciudad de Quito



### DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

#### FALLECIDOS EN SINIESTROS DE TRÁNSITO SEGÚN CANTONES OCTUBRE 2016

<b>PICHINCHA</b>	CAYAMBE	2
	MEJIA	3
	PEDRO MONCAYO	1
	QUITO	16
	RUMIÑAHUI	1
	<b>TOTAL</b>	<b>23</b>

**Fuente:** DNCTSV, CTE, EMOV - Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Agencia Metropolitana de Tránsito - Quito, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil.

**Elaboración:** ANT, DEP; Quito, 12/11/2016

Figura. Anexo 2. Datos estadísticos en el mes de octubre 2016 sobre lesionados de tránsito en la ciudad de Quito



### DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

#### LESIONADOS DE TRÁNSITO SEGÚN CANTONES OCTUBRE 2016

<b>PICHINCHA</b>	CAYAMBE	3
	MEJIA	4
	PEDRO MONCAYO	1
	QUITO	496
	RUMIÑAHUI	3
	<b>TOTAL</b>	<b>507</b>

**Fuente:** DNCTSV, CTE, EMOV - Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Agencia Metropolitana de Tránsito - Quito, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil.

**Elaboración:** ANT, DEP; Quito, 12/11/2016

Figura. Anexo 3. Datos estadísticos en el mes de octubre 2016 sobre siniestros de tránsito en la ciudad de Quito

**SINIESTROS DE TRÁNSITO SEGÚN CANTONES OCTUBRE 2016**

<b>PICHINCHA</b>	CAYAMBE	6
	MEJIA	20
	PEDRO MONCAYO	2
	PUERTO QUITO	1
	QUITO	775
	RUMIÑAHUI	4
	<b>TOTAL</b>	<b>808</b>

**Fuente:** DNCTSV, CTE, EMOV - Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Agencia Metropolitana de Tránsito - Quito, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil.

**Elaboración:** ANT, DEP; Quito, 12/11/2016

Figura. Anexo 4. Datos estadísticos en el mes de noviembre 2016 sobre fallecidos en siniestros de tránsito en la ciudad de Quito

**FALLECIDOS EN SINIESTROS DE TRÁNSITO SEGÚN CANTONES NOVIEMBRE 2016**

<b>PICHINCHA</b>	MEJIA	3
	PEDRO MONCAYO	1
	QUITO	17
	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	1
	<b>TOTAL</b>	<b>22</b>

**Fuente:** DNCTSV, CTE, EMOV - Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil y Agencia Metropolitana de Tránsito de Quito.

**Elaboración:** ANT, DEP; Quito, 12/12/2016

Figura. Anexo 5. Datos estadísticos en el mes de noviembre 2016 sobre lesionados de tránsito en la ciudad de Quito



**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**

**LESIONADOS DE TRÁNSITO SEGÚN CANTONES NOVIEMBRE 2016**

<b>PICHINCHA</b>	CAYAMBE	6
	MEJIA	13
	PEDRO MONCAYO	1
	QUITO	428
	RUMIÑAHUI	4
	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	3
	<b>TOTAL</b>	<b>455</b>

**Fuente:** DNCTSV, CTE, EMOV - Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil y Agencia Metropolitana de Tránsito de Quito.

**Elaboración:** ANT, DEP; Quito, 12/12/2016

Figura. Anexo 6. Datos estadísticos en el mes de noviembre 2016 sobre siniestros de tránsito en la ciudad de Quito



**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**

**SINIESTROS DE TRÁNSITO SEGÚN CANTONES NOVIEMBRE 2016**

<b>PICHINCHA</b>	CAYAMBE	4
	MEJIA	15
	PEDRO MONCAYO	2
	QUITO	749
	RUMIÑAHUI	8
	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	2
	<b>TOTAL</b>	<b>780</b>

**Fuente:** DNCTSV, CTE, EMOV - Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil y Agencia Metropolitana de Tránsito de Quito.

**Elaboración:** ANT, DEP; Quito, 12/12/2016

Figura. Anexo 7. Datos estadísticos en el mes de diciembre 2016 sobre fallecidos en siniestros de tránsito en la ciudad de Quito

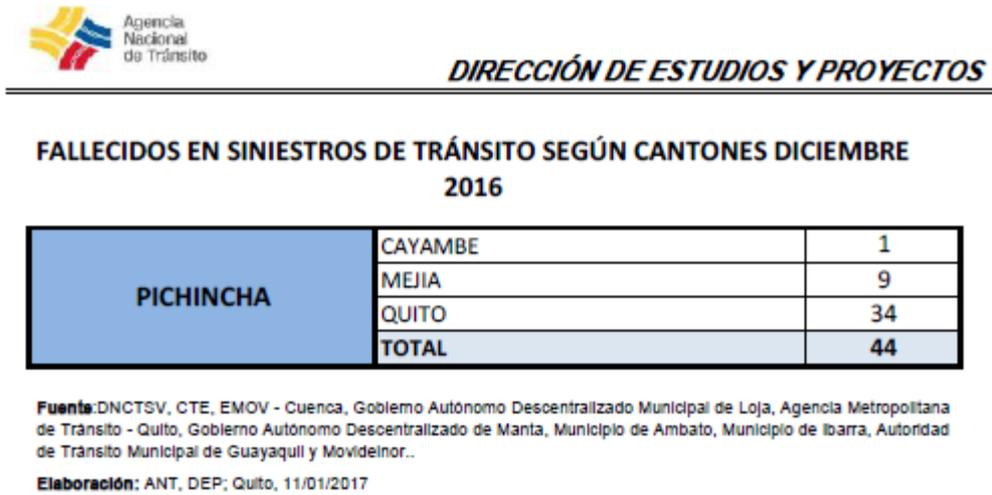


Figura. Anexo 8. Datos estadísticos en el mes de diciembre 2016 sobre lesionados de tránsito en la ciudad de Quito

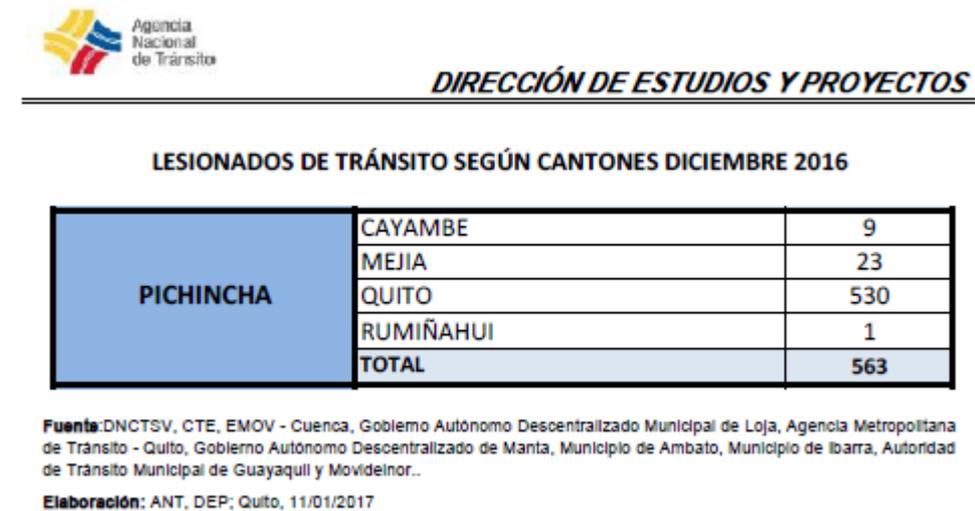


Figura. Anexo 9. Datos estadísticos en el mes de diciembre 2016 sobre siniestros de tránsito en la ciudad de Quito



Agencia  
Nacional  
de Tránsito

***DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS***

**SINIESTROS DE TRÁNSITO SEGÚN CANTONES DICIEMBRE 2016**

<b>PICHINCHA</b>	CAYAMBE	10
	MEJIA	31
	PEDRO MONCAYO	4
	QUITO	896
	RUMIÑAHUI	6
	<b>TOTAL</b>	<b>947</b>

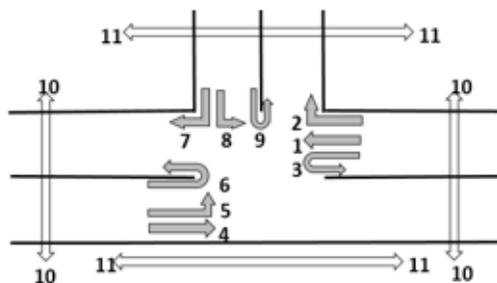
**Fuente:** DNCTSV, CTE, EMOV - Cuenca, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, Agencia Metropolitana de Tránsito - Quito, Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, Municipio de Ambato, Municipio de Ibarra, Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil y Movidelnor..

**Elaboración:** ANT, DEP; Quito, 11/01/2017

Figura. Anexo 10. Formato para conteo vehicular y peatonal

### AFOROS VEHICULARES Y PEATONALES

FECHA (D.M.A): \_\_\_\_\_ DIRECCION DE AFORO: \_\_\_\_\_  
 SECTOR: \_\_\_\_\_ AFORADOR: \_\_\_\_\_ HOJA DE \_\_\_\_\_ HORA DE INICIO: \_\_\_\_\_ HORA FINAL: \_\_\_\_\_



INTERVALO DE TIEMPO	SENTIDO DE ACCESO:								
	#			#			#		
	LIVIANO	PESADO	PEATONES	LIVIANO	PESADO	PEATONES	LIVIANO	PESADO	PEATONES

Fuente: Elaboración propia

Figura. Anexo 11. Formato para datos geométricos

### DATOS GEOMÉTRICOS

FECHA (D.M.A): \_\_\_\_\_ DIRECCION DE AFARO: \_\_\_\_\_ SECTOR: \_\_\_\_\_

AFORADOR: \_\_\_\_\_ HOJA \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_

SUPERFICIE DE RODADURA		
SENTIDO DE CIRCULACIÓN		
NÚMERO DE CARRILES		
ANCHO DE LAS ACERAS [m]		
ANCHO DE LA CALZADA [m]		
SEÑALIZACIÓN VERTICAL		
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL		
VISIBILIDAD		
TIPO DE VÍA		
OBSERVACION:		

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla. Anexo 1. Conteo vehicular en la intersección Enrique Garcés y Chilibulo (6:00-10:00)

Volumen Vehicular y Peatonal calles Enrique Garcés y Chilibulo																								
Intervalo de tiempo	1			2			3			4			5			6			9			7	8	9
	Automóv	Pesad	Motoci	Automó	Pesad	Motoc	Autom	Pesad	Motoc	Autom	Pesad	Moto	Autom	Pesad	Motoc	Autom	Pesad	Motoc	Automóv	Pesado	motocic	peaton	eatone	eatone
6:00-6:15	45	2	2	55	6	3	72	0	0	70	6	2	29	0	0	31	0	0	8	0	0	3	12	4
6:15-6:30	48	0	0	52	3	1	56	0	0	62	3	3	39	5	0	26	2	0	6	0	0	7	18	9
6:30-6:45	40	0	4	44	5	4	49	0	0	46	6	2	28	0	0	28	0	0	5	0	0	9	16	13
6:45-7:00	35	0	1	44	3	3	67	0	0	62	2	2	26	0	0	31	0	0	2	0	0	5	17	14
7:00-7:15	50	1	0	42	3	1	41	0	0	46	4	4	21	0	0	23	0	0	5	0	0	12	12	11
7:15-7:30	37	1	2	38	4	0	46	0	0	40	5	2	24	2	0	24	2	0	5	0	0	19	20	14
7:30-7:45	32	0	2	34	3	0	31	0	0	31	5	3	19	0	0	25	0	0	5	0	0	15	14	12
7:45-8:00	34	0	0	22	5	1	34	0	0	28	4	0	20	0	0	23	0	0	2	0	0	8	17	11
8:00-8:15	35	2	2	35	6	3	32	0	0	57	6	2	32	0	0	31	5	0	8	0	0	9	14	12
8:15-8:30	38	0	0	36	3	1	36	0	0	42	3	3	39	1	0	24	2	0	6	0	0	10	19	9
8:30-8:45	35	0	4	35	5	4	29	0	0	46	6	2	28	2	0	29	0	0	5	0	0	7	14	13
8:45-9:00	34	0	0	22	5	1	34	0	0	38	4	0	20	0	0	25	0	0	2	0	0	12	12	11
9:00-9:15	44	0	0	31	1	1	38	0	0	38	6	0	24	0	0	18	0	0	2	0	0	5	15	9
9:15-9:30	41	0	0	32	1	1	36	2	0	33	4	0	23	0	0	22	0	0	2	0	0	7	12	11
9:30-9:45	47	0	0	26	5	1	33	0	0	39	8	0	25	0	0	23	0	0	2	0	0	8	11	8
9:45-10:00	50	0	0	23	3	1	34	2	0	35	4	0	23	0	0	20	0	0	2	0	0	7	17	11
<b>Subtotal</b>	<b>645</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>571</b>	<b>61</b>	<b>26</b>	<b>668</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>713</b>	<b>76</b>	<b>25</b>	<b>420</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>403</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>143</b>	<b>240</b>	<b>172</b>
<b>TOTAL</b>	<b>674</b>			<b>719</b>			<b>676</b>			<b>890</b>			<b>440</b>			<b>425</b>			<b>67</b>			<b>383</b>		<b>172</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>337</b>			<b>360</b>			<b>338</b>			<b>445</b>			<b>220</b>			<b>213</b>			<b>34</b>			<b>192</b>		<b>86</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla. Anexo 2. Conteo vehicular en la intersección Enrique Garcés y Chilibulo (16:00-20:00)

Volumen Vehicular y Peatonal calles Enrique Garcés y Chilibulo																								
Intervalo de tiempo	1			2			3			4			5			6			9			7	8	9
	Automóv	Pesad	Motoci	Automó	Pesad	Motoc	Autom	Pesad	Motoc	Autom	Pesad	Moto	Autom	Pesad	Motoc	Autom	Pesad	Motoc	comóv	Pesad	otocicle	eatone	eatone	eatone
16:00-16:15	45	2	2	55	6	3	57	0	0	65	6	2	29	0	0	31	0	0	8	0	0	9	15	5
16:15-16:30	48	0	0	52	3	1	56	0	0	62	3	3	39	0	0	24	0	0	6	0	0	15	19	12
16:30-16:45	40	0	4	44	5	4	59	0	0	63	6	2	28	5	0	27	2	0	5	0	0	16	18	13
16:45-17:00	38	0	1	44	3	3	55	0	0	65	2	2	26	2	0	26	0	0	2	0	0	15	16	14
17:00-17:15	50	1	0	52	3	1	51	5	0	46	4	4	30	5	0	23	5	0	5	0	0	12	15	11
17:15-17:30	47	1	2	38	4	0	46	2	0	63	5	2	23	0	0	27	0	0	5	0	0	15	14	8
17:30-17:45	38	0	2	49	3	0	58	3	0	52	5	3	19	0	0	24	5	0	5	0	0	9	17	12
17:45-18:00	39	0	0	39	5	1	57	5	0	62	4	0	20	2	0	29	0	0	2	0	0	13	19	11
18:00-18:15	45	2	2	55	6	3	72	0	0	58	6	2	29	0	0	29	0	0	8	0	0	9	14	7
18:15-18:30	48	0	0	52	3	1	56	0	0	55	3	3	31	0	0	22	0	0	6	0	0	11	19	9
18:30-18:45	40	0	4	44	5	4	49	0	0	51	6	2	28	0	0	25	0	0	5	0	0	12	15	13
18:45-19:00	34	0	0	22	5	1	44	0	0	57	4	0	16	0	0	18	0	0	2	0	0	13	15	11
19:00-19:15	39	2	2	42	6	3	46	0	0	39	6	2	29	0	0	31	0	0	8	0	0	5	14	9
19:15-19:30	38	0	0	39	3	1	47	0	0	40	3	3	39	0	0	24	0	0	6	0	0	6	19	15
19:30-19:45	42	2	4	43	5	4	41	0	0	47	6	2	28	0	0	28	0	0	5	0	0	2	16	11
19:45-20:00	39	5	0	45	0	1	44	0	0	43	4	0	20	0	0	21	0	0	2	0	0	7	19	11
<b>Subtotal</b>	<b>670</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>715</b>	<b>65</b>	<b>31</b>	<b>838</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>868</b>	<b>73</b>	<b>32</b>	<b>434</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>409</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>169</b>	<b>264</b>	<b>172</b>
<b>TOTAL</b>	<b>723</b>			<b>876</b>			<b>868</b>			<b>1046</b>			<b>462</b>			<b>433</b>			<b>80</b>			<b>433</b>		<b>172</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>362</b>			<b>438</b>			<b>434</b>			<b>523</b>			<b>231</b>			<b>217</b>			<b>40</b>			<b>217</b>		<b>86</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla. Anexo 3. Conteo vehicular en la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles (6:00-10:00)

Volumen Vehicular y Peatonal calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles														
Intervalo de tiempo	1			2			3			4			5	6
	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Peatones	Peatones
6:00-6:15	70	2	0	52	5	1	29	0	0	29	0	0	37	25
6:15-6:30	68	2	0	58	2	2	32	0	0	25	2	0	35	23
6:30-6:45	63	3	4	62	1	4	25	0	0	29	0	0	32	22
6:45-7:00	65	0	1	65	3	3	22	0	0	30	2	2	33	27
7:00-7:15	85	1	0	92	3	1	36	0	0	41	4	4	44	32
7:15-7:30	79	1	2	79	0	0	45	0	0	40	5	2	42	35
7:30-7:45	75	0	2	60	3	0	31	0	0	31	5	3	38	29
7:45-8:00	71	0	0	75	0	1	34	0	0	28	4	0	45	22
8:00-8:15	75	2	2	65	6	3	32	0	0	32	6	2	39	25
8:15-8:30	78	0	0	72	3	1	33	0	0	29	3	3	45	23
8:30-8:45	77	5	4	68	5	4	29	0	0	35	6	2	42	27
8:45-9:00	87	0	5	62	5	1	34	0	0	31	4	0	35	22
9:00-9:15	88	0	0	79	1	1	33	0	0	22	0	0	42	15
9:15-9:30	75	5	2	69	5	5	32	2	0	31	0	0	39	13
9:30-9:45	73	0	0	68	5	1	35	0	0	27	2	0	38	20
9:45-10:00	70	2	0	69	3	1	34	2	0	24	0	0	34	17
<b>Subtotal</b>	<b>1199</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>1095</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>516</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>484</b>	<b>43</b>	<b>18</b>	<b>620</b>	<b>377</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1267</b>			<b>1224</b>			<b>524</b>			<b>588</b>			<b>997</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>634</b>			<b>612</b>			<b>262</b>			<b>294</b>			<b>499</b>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla. Anexo 4. Conteo vehicular en la intersección Reina Victoria y Gral. Ramón Robles (16:00-20:00)

Volumen Vehicular y Peatonal calles Reina Victoria y Gral. Ramón Robles														
Intervalo de tiempo	1			2			3			4			5	6
	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Automóviles	Pesados	Motocicletas	Peatones	Peatones
16:00-16:15	69	2	2	72	6	3	38	0	0	35	0	2	42	33
16:15-16:30	65	0	0	68	3	1	40	0	0	39	3	0	43	35
16:30-16:45	70	5	4	62	5	4	39	0	0	38	0	0	48	30
16:45-17:00	65	0	1	68	3	3	43	0	0	41	2	0	49	32
17:00-17:15	60	1	0	62	3	1	41	0	0	35	0	0	39	25
17:15-17:30	54	1	2	61	4	0	39	2	0	37	0	2	32	32
17:30-17:45	68	0	2	65	3	0	31	0	0	38	0	3	31	33
17:45-18:00	60	0	0	62	5	1	38	0	0	36	4	0	32	22
18:00-18:15	65	2	2	76	6	3	30	0	0	21	0	2	33	24
18:15-18:30	62	0	0	75	3	1	31	0	0	28	3	3	32	22
18:30-18:45	58	0	4	68	5	4	22	0	0	23	0	2	40	25
18:45-19:00	60	0	0	65	5	1	30	0	0	22	0	0	37	18
19:00-19:15	75	2	2	69	0	3	35	0	0	30	0	2	42	20
19:15-19:30	82	0	0	68	1	1	37	0	0	32	3	3	35	23
19:30-19:45	85	2	4	72	5	4	38	0	0	34	0	0	38	19
19:45-20:00	79	1	0	78	2	1	33	0	0	29	0	0	37	22
<b>Subtotal</b>	<b>1077</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>1091</b>	<b>59</b>	<b>31</b>	<b>565</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>518</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>610</b>	<b>415</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1132</b>			<b>1240</b>			<b>569</b>			<b>567</b>			<b>1025</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>566</b>			<b>620</b>			<b>285</b>			<b>284</b>			<b>513</b>	

Fuente: Elaboración propia

Figura. Anexo 12. Proforma para presupuesto referencial de elementos semafóricos

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS**  
**Reporte de Saldos de Items**  
 DESDE 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016  
Page 1 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
11007024001005001000	ABRAZADERA 1/2"	u	11.00	0.30	3.30
11007024005001001000	ABRAZADERA DE HIERRO 4"	u	0.00	0.00	0.00
11007024004003001000	ABRAZADERA GALVANIZADA 5"	u	18.00	1.49	26.81
11007024003001001000	ABRAZADERA PARA LOGO CON TORNILLOS	u	21.00	0.05	1.05
13014201002009001000	ABRAZADERA PARA VARILLA COOPERWELD	u	8.00	3.00	24.00
11010001003001001000	ABRAZADERAS PARA TUBO TIPO C	u	331.00	1.93	640.27
03015001009001003000	ACEITE HIDRAULICO DTE	gl	1.00	7.68	7.68
03015001001026001000	ACEITE LIQUIDO TSL DE 8 OZ. (FRASCO)	u	0.00	0.00	0.00
11007007002007005000	ALAMBRE CABLEADO 18 (MULTICIBILAR)	m	1,900.00	0.14	263.87
11018004001007001000	ALAMBRE GALVANIZADO N° 8 (KILOS)	u	2,736.00	2.04	5,568.31
11018045001014005000	ALFOMBRA CON LOGO TIPO INSTITUCIONAL -	m	1.00	134.40	134.40
11018045001013005000	ALFOMBRA CON LOGO TIPO INSTITUCIONAL -	m	1.00	95.20	95.20
11018176001002001000	ANTICORROSIVO INHIBIDOR VOLATIL VPCI-11	u	105.00	14.86	1,560.19
13014075002007001000	ARANDELAS DE PRESION 1"	u	112.00	0.06	6.43
13014075002002001000	ARANDELAS DE PRESION 1/2"	u	770.00	0.19	145.87
13014075002004001000	ARANDELAS DE PRESION 3/8" / M10	u	28.00	0.02	0.60
13014075002001001000	ARANDELAS DE PRESION 5/16" / M8	u	479.00	0.01	4.79
13014075002006001000	ARANDELAS DE PRESION 5/8"	u	85.00	0.22	19.04
13014075003009001000	ARANDELAS PLANAS 1"	u	90.00	0.05	4.77
13014075003001001000	ARANDELAS PLANAS 1/2"	u	242.00	0.22	53.85
13014075003012001000	ARANDELAS PLANAS 3/16	u	77.00	0.04	2.86
13014075003003001000	ARANDELAS PLANAS 5/16" / M8	u	60.00	0.02	1.23
13014075003007001000	ARANDELAS PLANAS 5/8"	u	93.00	0.45	41.66
06008002001001001000	ARCOS DE SIERRA	u	2.00	4.50	9.00
11007080001001001000	ARMARIO DE REGULADOR	u	3.00	430.09	1,290.27
13014470001001001000	ARMAZON DE RACK	u	10.00	38.20	382.00
13014483001001001000	AVISADOR ACUSTICO	u	3.00	122.61	367.83
13014436001001001000	BAJANTE DE BACULO	u	86.00	44.58	3,833.54
11007065001006001000	BALASTRO SODIO 2 X 40	u	3.00	6.67	20.01
05016025001001001000	BALDE PLASTICO	u	6.00	6.40	38.40
11011007002001001000	BARNIZ PARA MOTORES ELECTRICOS	u	85.00	21.42	1,820.66
06008004003002001000	BARRA DE 20 LIBRAS	u	3.00	27.78	83.33
13014453001001001000	BASTIDOR PLASTICOS MF2	u	1.00	50.00	50.00
13014125001042001000	BATERIA ALCALINA 9V	u	4.00	3.05	12.19
11007015001002001000	BREQUER 20AMP. S/D.	u	0.00	0.00	0.00
11007015004001001000	BREQUER PORTAFUSIBLES	u	120.00	176.00	21,120.00
13014001001004001000	BROCAS DE HIERRO 1/4"	u	8.00	1.22	9.77
13014001001003001000	BROCAS DE HIERRO 3/16"	u	55.00	0.63	34.74
13014001003014001000	BROCAS DE HIERRO 3/8"	u	44.00	2.03	89.11
13014001001008001000	BROCAS DE HIERRO 5/16"	u	78.00	1.52	118.56
11009001001002001000	BROCHAS 6"	u	38.00	7.28	276.64

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS**

**Reporte de Saldos de Items**

DESDE: 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 2 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
11007002003061005000	CABLE ACOMETIDA FLEXIBLE 3X10 AWG.	m	607.00	3.38	2,053.12
11007002014001005000	CABLE DE ACERO CON ALMA DE YUTE	m	100.00	0.78	78.00
11007002013001001000	CABLE DE COMUNICACION	u	425.50	9.99	4,250.92
11007002003072005000	CABLE DE DATOS EAPSP 2 PARES TRENZAD	m	1,750.00	1.09	1,901.20
13014085009037001000	CABLE DE DATOS PARA EL FWD	u	1.00	1,792.00	1,792.00
13014085016004005000	CABLE FIBRA OPTICA 10 MONOMODO	m	300.00	4.75	1,425.00
13014085021001001000	CABLE INTERFACE PARA TARJETA CPU MF4	u	4.00	20.90	83.60
13014085021002001000	CABLE INTERFACE PARA TARJETA PERI MF2	u	5.00	41.80	209.00
11007002002007005000	CABLE SUCRE 4 X 14	m	709.00	2.91	2,062.08
11007002003062005000	CABLE UTP CAT. 6 GRIS NEW-9806341	m	5,260.00	0.55	2,871.96
11007002015001001000	CABLE XIRCOM	u	1.00	0.11	0.11
06008038001005001000	CAJA HERRAMIENTAS PLASTICA20"	u	4.00	19.04	76.16
11007009001002001000	CAJETIN DE LUZ PROFUNDOS RECTANGULA	u	4.00	0.80	3.20
13014458001003001000	CAMARAS CCTV	u	0.00	0.00	0.00
13014177001004001000	CANASTILLA PARA BACULO	u	21.00	46.77	982.19
13014177001005001000	CANASTILLA PARA COLUMNA	u	56.00	28.07	1,572.08
13014177001011001000	CANASTILLA PARA POETE C.V.D	u	15.00	34.22	513.24
13014177001008001000	CANASTILLA PARA REGULADOR	u	0.00	0.00	0.00
13014177001010001000	CANASTILLA PARA REGULADOR MF4	u	6.00	27.19	163.16
13014177001009001000	CANASTILLA PARA REGULADOR TELVENT	u	63.00	27.81	1,752.31
13014326002001001000	CAPUCHON PARA COLUMNA	u	133.00	35.84	4,766.72
02024001001001001000	CASCO PROTECTOR	u	29.00	8.51	246.85
13014088008002001000	CAUCHO PARA LUNA DE SEMAFORO 1-200MM	u	272.00	0.02	5.44
13014088008001001000	CAUCHO PARA LUNA DE SEMAFORO 1-300MM	u	31.00	0.02	0.62
13014088008005001000	CAUCHO PARA LUNA DE SEMAFORO PEATON	u	45.00	0.02	0.90
13014088008004001000	CAUCHO PARA LUNA DE SEMAFORO PEATON	u	44.00	0.02	0.88
13014088008006001000	CAUCHO PARA LUNA DE SEMAFORO PLASTIC	u	102.00	0.02	2.04
06008086001004001000	CAUTIN 120V-45 W	u	10.00	7.50	75.04
11016012002001008000	CEMENTO GRIS	qq	101.00	8.80	889.17
06008028001002001000	CEPILLO DE ALAMBRE 6F	u	21.00	1.50	31.52
11016230001002001000	CERCO DE HIERRO CON TAPA 70 X 70 CON C	u	42.00	146.72	6,162.24
11010015007001001000	CERRADURAS PARA REGULADOR METAL	u	81.00	23.89	1,935.09
13014437001001001000	CHIP PARA RELOJ DS 12887 / 9502A2	u	6.00	32.10	192.57
13014100002001001000	CHUPA DE SUELDA	u	9.00	4.50	40.52
11011004001004001000	CINCEL	u	52.00	2.91	151.42
11007021001001001000	CINTA AUTOFUNDENTE	u	6.00	8.60	51.61
04001008003001001000	CINTA EMBALAJE 2"	u	4.00	2.01	8.05
04001008006002001000	CINTA MASKING 1"	u	21.00	1.04	21.80
11026001003002027000	CINTA REFLECTIVA A COLOR	rfi	0.00	0.00	0.00
11026001003012027000	CINTA REFLECTIVA BLANCO ROJO 45MT.	rfi	0.00	0.00	0.00
11026001003007005000	CINTA REFLECTIVA COLOR AMARILLO 10CM.	m	0.00	0.00	0.00

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS**

**Reporte de Saldos de Items**

DESDE: 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 3 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
11026001002001027000	CINTA SEGURIDAD PLASTICA "EMSAT"	rl	1.00	13.97	13.97
02024019002001001000	CINTURON PORTA HERRAMIENTAS	u	20.00	30.24	604.80
13014653001002001000	CIRCUITO CONTROLADOR REGULADOR DE T	u	1.00	257.60	257.60
13014653001001001000	CIRCUITO INTEGRADO AMPLIFICADOR DE PR	u	1.00	336.00	336.00
11018001001007004000	CLAVOS COMUNES 2"	lb	17.00	0.77	13.14
11018001001003002000	CLAVOS COMUNES 2-1/2"	kg	6.00	1.55	9.27
11018001001004002000	CLAVOS COMUNES 3"	kg	15.00	1.77	26.54
11018001002005001000	CLAVOS DE ACERO 1 1/2"	u	40.00	0.04	1.43
11018001002003001000	CLAVOS DE ACERO 2"	u	18.00	0.05	0.96
11010002003011001000	CODO PVC 4 X 45	u	180.00	4.49	808.08
11010002003019001000	CODO PVC 4 X 90	u	211.00	3.17	668.33
13014438001001001000	COLUMNAS PEATONALES	u	14.00	257.07	3,599.03
13014438001002001000	COLUMNAS PEATONALES USADAS	u	0.00	0.00	0.00
06008007005001001000	COMBO 6 LIBRAS	u	0.00	0.00	0.00
13014091005008001000	CONDENSADOR 1000 UF 35V	u	100.00	0.69	69.00
13014091005014001000	CONDENSADOR 100UF 50V	u	12.00	0.00	0.00
13014091005013001000	CONDENSADOR 250V 680 UF	u	6.00	9.52	47.60
13014091005012001000	CONDENSADOR 25V 680 UF	u	8.00	1.34	10.72
13014091005009001000	CONDENSADOR 33UF 63V	u	2.00	9.52	19.04
13014091005011001000	CONDENSADOR 4.7UF 100V	u	18.00	9.52	171.36
13014091005016001000	CONDENSADOR 680 UF DE 200V	u	1.00	9.52	9.52
13014091005010001000	CONDENSADOR 68UF 50V	u	10.00	0.11	1.10
06008101001001001000	CONTADOR VEHICULAR	u	3.00	7.50	22.50
13014032002001001000	CORDON DE ARRANQUE	u	1.00	1.36	1.36
11026020001001001000	DICROICO 50W 120V	u	6.00	4.42	26.52
13014244001002001000	DIENTE DE CADENA (820 C/R) 3876-000-1640	u	44.00	0.48	21.12
13014244001004001000	DIENTE DE CADENA (820 C/R) 3987-000-1640	u	93.00	0.51	47.43
11007006003005001000	DIODOS 1N 4007	u	6.00	0.07	0.42
11007006003002001000	DIODOS 1N 5408 100 V 3 A	u	20.00	0.11	2.20
11007006003020001000	DIODOS 1N1511A	u	10.00	0.11	1.10
11007006003017001000	DIODOS 5010A	u	25.00	0.80	20.00
11007006003018001000	DIODOS 5076A	u	9.00	0.49	4.41
11007006003001001000	DIODOS ECG 118	u	10.00	1.91	19.10
11007006003004001000	DIODOS ECG 1445A	u	20.00	0.18	3.60
11007006003007001000	DIODOS ECG139A	u	19.00	1.91	36.29
11007006003012001000	DIODOS ECG5095A / 1N4763A 91 1W	u	35.00	0.08	2.80
11007006003008001000	DIODOS ECG5466 / SCR500V / 10AMP / BT151	u	19.00	1.91	36.29
11007006005001001000	DIODOS FAST SWITCH NTE 519 / T 4148	u	4.00	0.07	0.28
11007006004010001000	DIODOS NTE 5011	u	35.00	0.00	0.00
11007006004001001000	DIODOS NTE 552	u	85.00	2.92	248.35
11007006004002001000	DIODOS NTE 580 / BYV95C	u	23.00	1.91	43.93

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS**  
**Reporte de Saldos de Items**

DESDE: 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 4 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
11007006004003001000	DIODOS NTE 6091 SCHOTTKY 40 A 45 V	u	26.00	1.91	49.86
11007006004013001000	DIODOS NTE 7451A / 5084A	u	15.00	0.35	5.25
11007006004008001000	DIODOS NTE 74LS 04 / ECG 74LS04 6	u	25.00	0.84	21.00
11007006004005001000	DIODOS NTE 74LS 20 4 SCHOTTKY	u	13.00	0.78	10.14
11007006004004001000	DIODOS NTE 74LS05 6 SCHOTTKY	u	13.00	0.78	10.14
11007006004006001000	DIODOS NTE 74LS240 / ECG 74LS240 8	u	5.00	1.34	6.70
11007006004007001000	DIODOS NTE 74LS393 4 SCHOTTKY DUAL	u	23.00	1.12	25.76
11007006003013001000	DIODOS NTE4902 / 1N6267 5.8 V SOP. TRAC	u	25.00	0.20	5.00
11007006003015001000	DIODOS NTE5079A 20V 1W	u	9.00	0.00	0.00
11007006003009001000	DIODOS SCR NTE5460 25A	u	18.00	0.80	14.40
13014104007003001000	DISCO CORTE METAL	u	0.00	0.00	0.00
13014104007018001000	DISCO CORTE METAL 9*1/8*7/8DW44606	u	50.00	2.31	115.36
13014104007009001000	DISCO CORTE PIEDRA 7" X 1/8"	u	3.00	2.75	8.25
06002035001001001000	DISPENSADOR DE PAPEL HIGENICO	u	4.00	29.12	116.48
11010018001032002000	ELECTRODO X-41	kg	15.00	98.56	1,478.40
11007083001001001000	EMPALME EN RECTO O DERIVACION 6 FIBRA	u	5.00	349.37	1,746.85
11007062002001001000	ENCHUFE POLARIZADO	u	11.00	0.74	8.18
11007064001002001000	EQUIPO DE CONTROL PARA LOGO USADO	u	4.00	200.00	800.00
06002002001003001000	ESCALERA PIE DE GALLO 2.7MT	u	1.00	140.06	140.06
06008016001010001000	ESPATULA 2 1/2"	u	11.00	2.35	25.87
06008016001003001000	ESPATULA 4"	u	38.00	0.73	27.66
11018281001001001000	ESPUMA EXPANSIVA DEN BRAVEN FU FOAM	u	189.00	9.22	1,743.38
04001015001002001000	ESTILETE GRANDE	u	13.00	3.75	48.78
04001104001001006000	ESTOPEROLES	cj	82.00	0.01	0.49
13014426002001001000	EXTENSION DE BACULO 1MT	u	7.00	50.26	351.80
13014426002007001000	EXTENSION DE BACULO 1MT USADO	u	10.00	0.90	9.00
13014426002006001000	EXTENSION DE BACULO 2MT	u	18.00	74.48	1,340.64
13014426002003001000	EXTENSION DE BACULO 30CM	u	1.00	33.60	33.60
13014426002002001000	EXTENSION DE BACULO 3MT	u	34.00	73.78	2,508.38
13014042013009001000	FILTRO PARA ASPIRADORA	u	23.00	9.67	227.01
13014042018001001000	FILTRO PARA REGULADORES	u	2.00	1.68	3.36
06008035001001001000	FLEXOMETRO 5M	u	11.00	2.18	24.03
05016007001001005000	FRANELA ROJA	m	7.00	1.88	13.17
13014439002001001000	FUENTE AUXILIAR P MF4	u	0.00	0.00	0.00
13014439001001001000	FUENTE DE ALIMENTACION MF4	u	16.00	415.95	6,655.18
13014439002005001000	FUENTE DE ALIMENTACION PARA MF2	u	13.00	487.20	6,333.60
13014439002003001000	FUENTE DE PODER PARA CENTRAL DE ZONA	u	2.00	16.30	32.59
11007012004008001000	FUSIBLE 10AMP 31.5MM	u	13.00	4.14	53.82
11007012004007001000	FUSIBLE 8 AMP	u	16.00	5.57	89.12
11007012006001001000	FUSIBLE CERAMICA 10 AMP / 30MM	u	24.00	1.59	38.07
11007012006002001000	FUSIBLE CERAMICA 10AMP / 500V / 50MM	u	36.00	0.40	14.40

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS

Reporte de Saldos de Items

DESDE: 2018/01/01 HASTA: 2018/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 5 of 11

SEMAFORIZACION

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
11007012006003001000	FUSIBLE CERAMICA 20 AMP	u	49.00	0.57	27.86
11007012004006001000	FUSIBLE GRANDE 15AMP 30MM X 0.50MM	u	17.00	0.07	1.19
11007012007001001000	FUSIBLE TUBULAR PEQUEÑO 7 AMP A 20MM	u	202.00	0.12	24.99
11007012007003001000	FUSIBLE TUBULAR VIDRIO 2AMP 250V 20MM	u	10.00	2.95	29.52
11007012007004001000	FUSIBLE TUBULAR VIDRIO PEQUEÑO 1AMP 2	u	35.00	0.05	1.75
11007012009001001000	FUSIBLE VIDRIO 5AMP X 20MM	u	230.00	0.12	27.31
02024014003001001000	GAFAS DE PLASTICO	u	33.00	3.92	129.36
11028010001003001000	GEMA REFLECTIVA DOBLE CARA	u	200.00	3.47	694.40
02024007019001017000	GUANTE DE OPERADOR	pr	5.00	3.36	16.80
11018044002002005000	HIERRO 12 MM X 12MTRS	m	0.00	0.00	0.00
13014121006002001000	HOJAS DE SIERRA GRANO FINO	u	5.00	1.33	6.64
05016049001001001000	INSECTICIDA	u	2.00	3.92	7.84
13014440003013001000	INTEGRADOS 6264 / 2064P	u	3.00	5.37	16.11
13014440003012001000	INTEGRADOS 6840	u	5.00	6.72	33.60
13014440003015001000	INTEGRADOS 6850	u	20.00	5.60	112.00
13014440003011001000	INTEGRADOS 74LS373	u	17.00	0.90	15.30
13014440003001001000	INTEGRADOS CD74HC4053E / N970BRMN	u	15.00	1.68	25.20
13014440003014001000	INTEGRADOS DA 9706 / X28CG4P	u	2.00	5.00	10.00
13014440003002001000	INTEGRADOS ECG74LS244	u	23.00	1.00	23.00
13014440003003001000	INTEGRADOS ECG74LS505	u	13.00	0.78	10.14
13014440003009001000	INTEGRADOS MAX 232 / SP 232	u	21.00	3.36	70.56
13014440003004001000	INTEGRADOS MC1458	u	13.00	0.58	7.54
13014440003010001000	INTEGRADOS MC68B09P	u	2.00	0.99	1.98
13014440003005001000	INTEGRADOS MULTIPLEXER NTE4052B / CD40	u	41.00	0.90	36.90
13014440003006001000	INTEGRADOS NTE 4541B	u	20.00	8.00	160.00
13014440003007001000	INTEGRADOS NTE6821 N MOS PERIFERICO	u	7.00	19.73	138.10
13014440003008001000	INTEGRADOS NTE778A OPER 4558	u	20.00	1.83	36.60
13014440002001001000	INTEGRADOS PARA DRIVER MC1488P / ECG7	u	23.00	1.12	25.76
13014440001003001000	INTEGRADOS PARA MEMORIAS 27C1001	u	9.00	8.96	80.64
13014440001001001000	INTEGRADOS PARA MEMORIAS AM27256	u	18.00	10.00	180.00
13014440001005001000	INTEGRADOS PARA MEMORIAS AT28C256	u	44.00	58.04	2,553.69
13014440001004001000	INTEGRADOS PARA MEMORIAS AT28C64B	u	25.00	5.46	136.50
13014440001002001000	INTEGRADOS PARA MEMORIAS PGM 12.5V / 8	u	10.00	10.00	100.00
13014440001007001000	INTEGRADOS PARA MEMORIAS X28HC64P-12	u	28.00	73.55	2,059.41
05016012001003013000	JABON LIQUIDO INDUSTRIAL	lt	240.25	1.46	350.77
06008111009005001000	JUEGO DESARMADORES BORNERAS PRECIS	u	1.00	8.40	8.40
06008111010002001000	JUEGO LLAVES MIXTAS 14 PZS	u	6.00	54.26	325.58
06008111008003007000	JUEGO RACHAS 25 PZS M1/2	lg	20.00	65.63	1,312.64
11009009001006003000	LACA NEGRO ACABADO	gl	3.00	20.68	62.04
13014441003001001000	LAMPARA DE LED ROJA	u	87.00	71.56	6,225.44
13014441003004001000	LAMPARA DE LED ROJA 300MM	u	85.00	140.87	11,973.99

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS**

**Reporte de Saldos de Items**

DESDE: 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 6 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
13014441003008001000	LAMPARA DE LED ROJA PEATONAL 200MM	u	30.00	146.89	4,400.59
13014441003003001000	LAMPARA DE LED VERDE	u	38.00	83.62	3,177.53
13014441003008001000	LAMPARA DE LED VERDE FLECHA 200MM	u	30.00	83.62	2,508.58
13014441003007001000	LAMPARA DE LED VERDE PEATONAL 200MM	u	30.00	146.89	4,400.59
13014441001001001000	LAMPARA PARA SEMAFOROS	u	13,689.00	6.71	91,882.50
13014449002001001000	LATIGUILLO PIGTAIL 2M	u	3.00	76.86	230.58
06008015008001001000	LIMA CUADRADA 10"	u	10.00	7.50	75.04
06008015002001001000	LIMA REDONDA	u	1.00	1.34	1.34
06008015002007001000	LIMA REDONDA 10"	u	5.00	7.50	37.52
05016010003003001000	LIMPIADOR DE CONTACTOS ELECTRICOS	u	14.00	7.94	111.14
05016010006005001000	LIMPIADOR DE EQUIPOS NO ENERGIZADOS	u	1.00	10.63	10.63
11010003003008001000	LLAVE DE PICO 20"	u	1.00	69.66	69.66
06008045010004001000	LLAVE DE PICO DE 18"	u	1.00	44.73	44.73
11010003008001001000	LLAVE MANGUERA 1/2	u	2.00	10.64	21.28
13014525001001001000	LOGO PARA PLC	u	11.00	151.20	1,663.20
03015014002001001000	LUBRICANTE ANTIFIJACION ASL-22	u	88.00	19.47	1,713.76
11018141002004001000	LUMINARIAS LED A PILA	u	17.00	25.00	425.00
13014131007003001000	LUNA PARA SEMAFORO AMBAR	u	179.00	1.20	214.80
13014131007002001000	LUNA DE PLASTICO PARA SEMAFORO ROJO	u	97.00	1.20	116.40
13014131007001001000	LUNA DE PLASTICO PARA SEMAFORO VERDE	u	122.00	1.20	146.40
13014131006003001000	LUNA DE VIDRIO PARA SEMAFORO AMBAR	u	157.00	3.00	471.00
13014131006004001000	LUNA DE VIDRIO PARA SEMAFORO GRANDE I	u	50.00	7.20	360.00
13014131006005001000	LUNA DE VIDRIO PARA SEMAFORO GRANDE I	u	4.00	7.20	28.80
13014131006002001000	LUNA DE VIDRIO PARA SEMAFORO ROJO	u	85.00	3.00	255.00
13014131006001001000	LUNA DE VIDRIO PARA SEMAFORO VERDE	u	76.00	3.00	228.00
13014131008001001000	LUNA DE VIDRIO SEMAFORO PEATONAL ROJO	u	31.00	3.00	93.00
06008057001006007000	MACHUELOS	kg	44.00	10.00	440.07
11010004018001001000	MANGUERA DE SALIDA 8 GRUPOS MF2	u	10.00	172.13	1,721.32
11026013002001005000	MANGUERA EPDN 1/4"	m	220.00	4.31	948.91
11010004020001005000	MANGUERA PARA ESPIRAS	m	12.00	3.00	36.00
11010004004001005000	MANGUERA PARA JARDIN	m	20.00	1.46	29.12
02024003001001001000	MASCARILLA DESECHABLE	u	83.00	0.05	4.46
13014459004006001000	MEMORIA 27C512	u	185.00	4.70	870.24
13014448001001001000	MODEM 3042	u	15.00	2.57	38.55
13014448001002001000	MODEM ASM31 CZ	u	1.00	951.21	951.21
13014136005001001000	MODULO CHASIS MF2	u	4.00	500.00	2,000.00
13014136003001001000	MODULO DE ENTRADA DE DETECTORES MF2	u	33.00	166.61	5,498.10
13014136003002001000	MODULO DE ENTRADA DE DETECTORES MF4	u	24.00	166.46	3,994.92
13014136006001001000	MODULO DE EXTENCIÓN PARA LOGO	u	86.00	28.00	2,408.00
13014136004001001000	MODULO DE PERIFERICO MF2	u	12.00	110.11	1,321.26
13014136002005001000	MODULO EXPACIÓ N DM 16 230R SIEMENS	u	0.00	0.00	0.00

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS

Reporte de Saldos de Items

DESDE: 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 7 of 11

SEMAFORIZACION

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
13014136007001001000	MODULO LOGICO 230RC DI 8/DO 4/115-240 V:	u	5.00	170.00	850.00
13014451001001001000	MOSFET IFR532 / ECG66 / BU271 / NTE66	u	8.00	5.40	43.20
13014231006003001000	MOTOR DE CAMARA DE VIDEO	u	3.00	0.00	0.00
06008006001006001000	NIVEL METALICO IMANTADO	u	2.00	10.83	21.66
13014452001001001000	OPTOISOLADOR NTE3083 / 4N32 / L8564 / 4N3	u	32.00	4.29	137.28
02024015001001001000-	OREJERAS ANTIRUIDO	u	3.00	5.88	17.65
13014444001002001000	PANTALLA DE CONTRASTE 1/300 - 2/200	u	17.00	150.57	2,559.69
13014444001003001000	PANTALLA DE CONTRASTE 1/300- 2/201	u	1.00	5.00	5.00
11010063002001001000	PASTA PARA SOLDAR 50 GRS	u	11.00	1.21	13.31
06008079001002022000	PATA DE CABRA 3/4 X 24 MM	tq	2.00	7.50	15.01
11010029007001001000	PEGA INSTANTANEA	u	29.00	0.77	22.41
03015051001002001000	PENETRANTE SPRAY NO INFLAMABLE NBL-25	u	145.00	18.37	2,663.04
13014007002174001000	PERNO M16 X 38	u	3,000.00	0.71	2,116.80
13014007002111001000	PERNOS 3/8 X 2 1/2 / M10	u	0.00	0.00	0.00
13014007002054001000	PERNOS 3/8 X 3"	u	283.00	0.39	110.94
13014007002163001000	PERNOS 3/8 X 4 1/2	u	27.00	1.46	39.31
13014007016003001000	PERNOS DE ANCLAJE CAMISA 5/8" X 6"	u	2.00	8.94	17.88
13014007020001001000	PERNOS DE EXPANSION 5/32 X 2 1/2 (10 X 12)	u	80.00	1.28	102.59
13014007001011001000	PERNOS HEXAGONAL 1/4 X 1/2	u	80.00	0.02	1.92
13014007001010001000	PERNOS HEXAGONAL 1/4 X 2 1/2" CON TUERC	u	67.00	0.05	3.35
13014007001012001000	PERNOS HEXAGONAL 1/4 X 3"	u	24.00	0.20	4.80
13014007001015001000	PERNOS HEXAGONAL 1/4 X 6"	u	23.00	0.17	3.91
13014007002151001000	PERNOS M10	u	181.00	0.45	81.09
13014007002121001000	PERNOS M10 / 1.50 X 1.20	u	177.00	1.34	237.89
13014007023001001000	PERNOS SIN CABEZA GRANDES	u	85.00	3.47	295.12
13014445001001001000	PESTAÑAS PARA SEMAFOROS 1/300	u	35.00	16.92	592.20
13014445001002001000	PESTAÑAS PARA SEMAFOROS 2/200	u	5.00	14.76	73.80
13014445001003001000	PESTAÑAS PARA SEMAFOROS 3/200	u	117.00	16.92	1,979.64
04001025001003001000	PILAS AAA	u	0.00	0.00	0.00
11009003004027003000	PINTURA ESMALTE NEGRO MATE	gl	17.00	21.73	369.38
11009003004036001000	PINTURA ESMALTE SPRAY BLANCO MATE	u	43.00	2.04	87.65
11009003004037001000	PINTURA ESMALTE SPRAY NEGRO MATE	u	7.00	2.09	14.62
11009003004035003000	PINTURA ESMALTE VERDE OLIVA	gl	1.00	25.75	25.75
11009003024016001000	PINTURA SPRAY ROJO	u	8.00	2.07	16.58
06008009002005001000	PINZA PORTA MASA	u	2.00	7.50	15.01
13014055019003001000	PIÑON DE CADENA 3/8	u	2.00	16.35	32.70
11010060006006027000	PIOLA DE HILO CHILLO N° 18	ml	6.00	5.15	30.91
11010060006007027000	PIOLA DE HILO CHILLO N° 24	ml	6.00	4.59	27.55
13014056007001001000	PLACAS DE POTENCIA	u	0.00	0.00	0.00
13014056008001001000	PLACAS DE SUPERVISIÓN	u	2.00	951.00	1,902.00
11010019001040001000	PLATINA 1 1/4 X 3/16	u	257.00	1.03	264.81

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS**

**Reporte de Saldos de Items**

DESDE: 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 9 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
13014160001026001000	RESISTENCIA 47 OHM 1/2W	u	20.00	0.00	0.00
13014160001004001000	RESISTENCIA 470 KOHM 1/2W	u	11.00	0.11	1.21
13014160001012001000	RESISTENCIA 510 OHM 1/2W	u	42.00	1.12	47.04
13014160001017001000	RESISTENCIA 560 OHM 1/2W	u	22.00	0.03	0.66
13014160001014001000	RESISTENCIA 620MHZ 1/2W	u	52.00	1.12	58.24
13014160001015001000	RESISTENCIA 68 OHM 1/2W	u	20.00	0.03	0.60
13014160001027001000	RESISTENCIA 680 OHM 1/4W	u	20.00	0.00	0.00
13014160001024001000	RESISTENCIA BZX85C / NTE 5033A / NTE5083	u	7.00	1.34	9.38
13014160001025001000	RESISTENCIA R-W	u	19.00	6.86	130.34
13014057002002001000	RESORTE	u	42.00	0.00	0.00
11018105001001012000	RIPIO	m3	8.00	17.99	143.90
11026021005004001000	SEMAFORO DE POLICARBONATO VEHICULAR	u	10.00	329.13	3,291.34
11026021005003001000	SEMAFORO DE POLICARBONATO VEHICULAR	u	17.00	329.13	5,595.28
11026021005002001000	SEMAFORO DE POLICARBONATO VEHICULAR	u	8.00	323.13	2,585.05
11026021005001001000	SEMAFORO DE POLICARBONATO VEHICULAR	u	4.00	311.07	1,244.28
11026021001007001000	SEMAFORO PEATONAL ANIMADO DOS CUERI	u	4.00	360.00	1,440.00
11026021001001001000	SEMAFORO PEATONAL USADO	u	10.00	40.00	400.00
11026021003003001000	SEMAFORO POLICIAL PEATONAL 1/300	u	5.00	200.00	1,000.00
11026021002019001000	SEMAFORO VEHICULAR 1/300-2/200 LEDS TIP	u	1.00	100.00	100.00
11026021002002001000	SEMAFORO VEHICULAR CON PANTALLA 1/300	u	12.00	60.00	720.00
11018133001002001000	SOCALO 8 X 2	u	49.00	5.00	245.00
11007044001001001000	SOCKET	u	21.00	0.41	8.61
11007044002001001000	SOCKET PARA FLUORESCENTE 40W	u	89.00	0.41	36.49
13014652001001001000	SOLENOIDE	u	1.00	224.00	224.00
13014170009001001000	SOPORTE DOBLE	u	20.00	71.87	1,437.31
13014170009002001000	SOPORTE DOBLE USADO	u	0.00	0.00	0.00
13014170005002001000	SOPORTE PARA REGULADOR SIEMENS	u	10.00	297.00	2,970.00
13014062002005001000	SWITCH	u	2.00	336.00	672.00
11018039001001001000	TABLA DE ENCOFRADO	u	100.00	3.45	344.96
11007013001001001000	TAIPE PLASTICO	u	150.00	0.87	130.63
11018061003001001000	TAPA CON CERCO REDONDAS	u	10.00	154.56	1,545.60
13014171009001001000	TAPA PARA SEMAFORO	u	125.00	5.63	703.75
13014446018001001000	TARJETA 2X MODEM	u	28.00	157.82	4,418.96
13014446007004001000	TARJETA BLACK PLANE 2 NIVELES MF2	u	2.00	207.23	414.46
13014446007003001000	TARJETA BLACK PLANE 3 NIVELES MF2	u	14.00	284.67	3,985.38
13014446007001001000	TARJETA BLACK PLANE BP 11 MF2	u	5.00	225.67	1,128.35
13014446007002001000	TARJETA BLACK PLANE BP 8 MF4	u	5.00	298.59	1,492.95
13014446011001001000	TARJETA CIC 8	u	7.00	489.70	3,427.90
13014446006002001000	TARJETA DE RACK UNION FLEXIBLE 3 MF2	u	3.00	224.88	674.64
13014446009002001000	TARJETA DETECTORES MF2	u	19.00	303.64	5,769.16
13014446010003001000	TARJETA PERIFERICA DETECTORES MF4	u	1.00	133.60	133.60

**EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE DE MOVILIDAD Y OBRAS PUBLICAS**

**Reporte de Saldos de Items**

DESDE: 2016/01/01 HASTA: 2016/03/11

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 10 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
13014446003002001000	TARJETA SIN CARCASA DIGS 4 CANALES	u	24.00	291.28	6,990.80
13014446013001001000	TARJETA TMC MF2	u	2.00	206.92	413.84
13014446014002001000	TARJETA UC 68K MF2	u	5.00	163.87	819.35
11010058001001001000	TEFLON CINTA	u	3.00	0.41	1.22
11007025002001001000	TERMINAL TIPO U.	u	0.00	0.00	0.00
11009004001001003000	THINER	gl	5.00	6.61	33.04
11007005008001001000	TOMACORRIENTE PARA TELEFONO	u	7.00	0.49	3.43
11010031001018001000	TOOL 1.22 X 2.44 X 1MM	u	68.00	37.23	2,531.63
13014011002008001000	TORNILLOS COLEPATO 3/8 X 6	u	234.00	0.02	4.68
11007079001005001000	TRANSISTORES D74LS00N	u	25.00	0.55	13.75
11007079003003001000	TRANSISTORES ECG 1911	u	10.00	8.96	89.60
11007079003001001000	TRANSISTORES ECG123 AP / 2N3904	u	1.00	1.30	1.30
11007079003002001000	TRANSISTORES ECG159 / 2N3906	u	11.00	1.60	17.60
11007079003004001000	TRANSISTORES ECG967 / LT912	u	12.00	0.62	7.44
11007079001007001000	TRANSISTORES KA7912 / REG 12V 1A NEG	u	4.00	0.62	2.48
11007079001003001000	TRANSISTORES LM311N	u	20.00	2.58	51.60
11007079001004001000	TRANSISTORES LM555CN	u	17.00	2.58	43.86
11007079002015001000	TRANSISTORES NTE 3041 / 9345 / H11AA1	u	28.00	2.62	68.12
11007079002016001000	TRANSISTORES NTE 3089 / MOC3062	u	29.00	1.12	32.48
11007079002005001000	TRANSISTORES NTE128P	u	15.00	0.13	1.95
11007079002010001000	TRANSISTORES NTE129A / 5129A	u	15.00	1.34	20.10
11007079002006001000	TRANSISTORES NTE129P	u	15.00	0.30	4.50
11007079002014001000	TRANSISTORES NTE141A	u	7.00	2.58	18.06
11007079002002001000	TRANSISTORES NTE2311 / C4108 / BUS 48AP	u	14.00	3.36	47.04
11007079002001001000	TRANSISTORES NTE2333 / BU46 / ST99051 /	u	40.00	2.37	94.80
11007079002007001000	TRANSISTORES NTE2374 / IRF640	u	12.00	3.92	47.04
11007079002004001000	TRANSISTORES NTE2396 / IRF540	u	21.00	4.76	99.96
11007079002009001000	TRANSISTORES NTE366	u	15.00	1.74	26.10
11007079002011001000	TRANSISTORES NTE560006 / ECG56010 400V	u	20.00	4.26	85.20
11007079002003001000	TRANSISTORES NTE5671 600V 20A / BTA16	u	38.00	5.56	211.28
11007079002013001000	TRANSISTORES NTE6240	u	17.00	2.58	43.86
11007079002012001000	TRANSISTORES NTE74HC244	u	11.00	1.68	18.48
11007079001008001000	TRANSISTORES PUENTE RECTIFICADOR	u	20.00	1.25	25.00
11007043001004001000	TUBO FLUORECENTE EN U DE 40W	u	30.00	6.27	188.10
11010023006021001000	TUBO GALVANIZADO 4" USADO	u	7.00	9.00	63.00
11007043002001001000	TUBO HALOGENO	u	21.00	1.78	37.38
11010023009011001000	TUBO PVC 4"	u	691.00	8.89	6,142.91
13014012001049001000	TUERCA M16	u	3,000.00	0.19	571.20
13014012001010001000	TUERCAS 7/8"	u	20.00	0.52	10.36
13014012001038001000	TUERCAS M12	u	26.00	0.33	8.61
13014012001001001000	TUERCAS M8	u	488.00	0.18	87.84

viernes, 11 de marzo de 2016

Page 11 of 11

**SEMAFORIZACION**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
13014012016001001000	TUERCAS PARA BACULO DE 1"	u	56.00	0.45	25.46
13014012020001001000	TUERCAS PARA COLUMNA 5/8	u	128.00	0.36	45.88
06008013001005001000	VAILEJOS 9"	u	10.00	6.60	65.97
11018029003001001000	VARILLA COOPERWELL	u	151.00	11.76	1,775.51
13014005001001001000	VIDRIO PARA SOLDAR	u	20.00	0.27	5.33
11010024002008001000	Y PVC 3"	u	1.00	2.07	2.07